A História e a Química da Cachaça



Raul Natale Júnior
Angélica Ramos da Luz
Miguel Ruiz
Elias de Souza Monteiro Filho
Amadeu Moura Bego
João Bosco Faria
Sinara München
Martha Bohrer Adaime
Leinig Antonio Perazolli

Atena Editora
Ano 2021

A História e a Química da Cachaça



Raul Natale Júnior
Angélica Ramos da Luz
Miguel Ruiz
Elias de Souza Monteiro Filho
Amadeu Moura Bego
João Bosco Faria
Sinara München
Martha Bohrer Adaime
Leinig Antonio Perazolli

Atena Editora
Ano 2021

Ano 2021

Multidisciplinar

Atena
Editora
Ano 2021

Multidisciplinar

Multidisciplinar

Atena
Editora
Ano 2021

Multidisciplinar

Atena Editora
Ano 2021

A história e a química da cachaça

Bibliotecária: Janaina Ramos
Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Giovanna Sandrini de Azevedo
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Autores: Raul Natale Júnior
Angélica Ramos da Luz
Elias de Souza Monteiro Filho
Amadeu Moura Bego
João Bosco Faria
Sinara München
Martha Bohrer Adaime
Leinig Antonio Perazolli

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

H673 A história e a química da cachaça / Raul Natale Júnior, Angélica Ramos da Luz, Miguel Ruiz - PR: Atena, 2021.

Outros autores
Elias de Souza Monteiro Filho
Amadeu Moura Bego
João Bosco Faria
Sinara München
Martha Bohrer Adaime
Leinig Antonio Perazolli

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia
ISBN 978-65-5706-990-5
DOI 10.22533/at.ed.905211504

1. Química. 2. História. 3. Cachaça. I. Natale Júnior, Raul. II. Luz, Angélica Ramos da. III. Ruiz, Miguel. IV. Título.
CDD 540.9

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná – Brasil
Telefone: +55 (42) 3323-5493
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

Atena Editora
Ano 2021

Multidisciplinar

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa.

Atena Editora
Ano 2021

APRESENTAÇÃO

Eis que nos chega às mãos esta saborosa obra abordando um tema caro a nós brasileiros: a cachaça. Meu colega, prof. Leinig Perazolli, descreve esta bebida que é uma das raízes do povo brasileiro com palavras que quase nos fazem sentir o aroma típico brotando das páginas.

A obra revela com detalhes a origem da cachaça, passando pelas transformações e derivações (caipirinha, etc...) até chegar nos dias de hoje como uma bebida com denominação e indicação geográfica exclusivas. Quase nos vemos fazendo parte dos antigos engenhos, ouvindo o ranger das engrenagens e sentindo os cheiros e gostos característicos daquelas construções.

Por meio de linguagem simples, o texto aborda desde aspectos históricos até (e principalmente) químicos da produção de cachaça. Aprendemos como a cana-de-açúcar chegou ao Brasil até as nuances do processo de envelhecimento, passando pela transformação do açúcar da cana no etanol e outras substâncias presentes no produto final, fazendo um passeio pela Estrada Real e, por fim, aprendendo a importância da etapa de envelhecimento.

Entretanto, é sempre o aspecto químico que prevalece. Seja pela formação do autor, seja pela relação desenvolvida com o curso de graduação do Instituto de Química de Araraquara, moléculas e reações estão quase sempre presentes no texto.

Com base em obras consagradas e amplo conhecimento em Química, o autor nos ensina a importância desta bebida apreciada de norte a sul e de leste a oeste no país para a economia nacional e para a unificação da sociedade brasileira. Uma leitura excelente para os que gostam da cachaça sob qualquer aspecto, e para aqueles que gostariam de aprender um pouco mais sobre um dos produtos mais tipicamente brasileiros.

O prof. Leinig brinda com seus conhecimentos aos estudantes que têm a oportunidade de passar pelo Instituto de Química de Araraquara há mais de 30 anos. Especializou-se em processos oxidativos avançados, tendo trabalhado no desenvolvimento de materiais fotocatalíticos. Dentre outras obras, tem mais de 60 artigos científicos publicados, 12 dissertações de mestrado e 5 teses de doutorado concluídas sob sua orientação. Publicou ainda dois livros e colaborou na elaboração de outros seis.

Prof. Dr. Elias de Souza Monteiro Filho

SUMÁRIO

RESUMO 1

OBJETIVO 2

A HISTÓRIA DA CANA-DE-AÇÚCAR: DA ORIGEM ATÉ O BRASIL 3

A HISTÓRIA DA CACHAÇA: DO BRASIL PARA O MUNDO 10

A QUÍMICA DA CACHAÇA 15

EFEITOS DO ÁLCOOL NO ORGANISMO 22

PARATY E A ESTRADA REAL 25

A QUÍMICA DO ENVELHECIMENTO CACHAÇA 29

A ABORDAGEM DO TEMA “CACHAÇA” NO ENSINO DE QUÍMICA 35

A LEGISLAÇÃO SOBRE CACHAÇA 38

CONCLUSÃO 49

REFERÊNCIAS 50

SOBRE OS AUTORES 53

RESUMO

Durante a elaboração do material, buscou-se manter uma linguagem simplificada, de modo a permitir que tanto alunos quanto leigos possam compreender o conteúdo. O intuito aqui não é o de explorar minuciosamente todos os aspectos do período colonial brasileiro, mas sim oferecer uma série de curiosidades que possam ilustrar e trazer um contexto histórico para diversos assuntos abordados em aulas de História e Química, além de compilar diversos aspectos relacionados à produção de cachaça para aqueles leitores que tenham interesse neste assunto. Ao ser utilizado no preparo das aulas, o material aqui presente deve sempre ser utilizado em conjunto com outras fontes que contemplem estes períodos históricos e aspectos químicos da forma prevista pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

Do mesmo modo, não se espera abordar aqui todas as minúcias de cada aspecto técnico envolvido no processo de produção e envelhecimento da cachaça, mas sim explorar os processos químicos envolvidos em cada uma destas etapas. Para uma abordagem mais técnica e voltada para aspectos industriais de produção, é possível consultar outros materiais listados na bibliografia que consta no fim deste livro.

Por fim, é possível dizer que o principal objetivo deste livro é o de instigar a curiosidade a respeito da História da Ciência. Durante as aulas de Química, muitos conceitos e fórmulas são apresentadas sem que os alunos saibam da importância que muitas daquelas descobertas e reações tiveram nos rumos da história. O desenvolvimento de ligas metálicas levou a ascensão e queda de civilizações, assim como a descoberta do nylon revolucionou diversas indústrias e a síntese da amônia permitiu um grande aumento das produções agrícolas. Todos estes conceitos se mostram mais interessantes quando abordados juntos de um contexto que justifique sua importância.

No caso do Brasil, o desenvolvimento da cachaça se mostra uma excelente oportunidade para a introdução de diversas questões, como os processos de fermentação, destilação, e a formação de vários compostos orgânicos. Se este livro conseguir tornar esses assuntos mais interessantes e despertar a curiosidade do leitor para se aprofundar neles, então todo o esforço colocado no seu desenvolvimento valeu a pena.

LUZ (2021) e MONTEIRO (2021) foram os dois artigos bases para a compilação e obtenção deste manuscrito.

OBJETIVO

A presente obra foi produzida como um trabalho de iniciação científica e teve como objetivo a elaboração de um material interdisciplinar entre História e Química, com principal enfoque em alunos e professores do ensino médio e início do superior, mas também pode ser bastante aproveitada por profissionais e entusiastas da produção e consumo de cachaça.

A HISTÓRIA DA CANA-DE-AÇÚCAR: DA ORIGEM ATÉ O BRASIL



Fonte: https://pixabay.com/static/uploads/photo/2014/02/27/21/21/sugar-cane-276242_960_720.jpg

1 | ORIGEM DA CANA-DE-AÇÚCAR

Os registros indicam que a origem das principais espécies da cana-de-açúcar se dá na região do sudeste asiático e ilhas do Oceano Pacífico. Muito embora as primeiras documentações de seu uso para a produção de açúcar cristalizado remetem à Índia, foram os comerciantes árabes que levaram a cultura da cana para quase toda a região do mediterrâneo e nordeste africano. O interesse no cultivo da planta se dava no grande valor comercial do açúcar, que por muito tempo foi considerado o "ouro branco", uma mercadoria de luxo e consumo restrito aos poucos que podiam pagar seu valor.

Posteriormente, a partir de 711 d.C. a expansão muçulmana passou a ocupar diversos pontos da Europa, com ênfase na ocupação da península Ibérica. As ocupações que se iniciaram pelo norte da África e se difundiram pelo território europeu acabaram por difundir o cultivo da cana-de-açúcar junto com outros aspectos da cultura árabe.

Durante a idade média, a reconquista da península Ibérica e outros territórios europeus acabou por expulsar os povos muçulmanos da região, mas a domesticação da cana e a produção do açúcar foi mantida. Com o avançar da história e o domínio das técnicas de produção, a palavra "açúcar» foi uma das cerca de 700 palavras de origem árabe a integrar a língua portuguesa e diversos países levaram o cultivo da cana até suas

colônias durante o período das grandes navegações. Dessa forma, a planta chegou até a região das Américas.

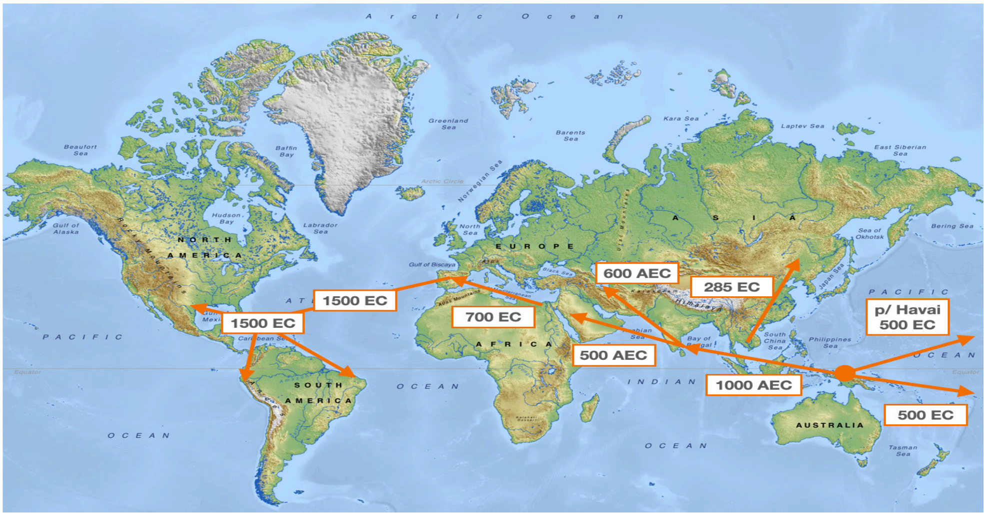


Figura 1: Mapa que demonstra a rota mais provável de disseminação da cana-de-açúcar pelo mundo, com início no sudeste asiático e sua posterior propagação pelas costas asiáticas e africanas até chegar nas Américas.

Fonte:https://mapswire.com/download/world/world-physical-map-blank-mercator.jpg (modificado)

2 | COLONIZAÇÃO E MIGRAÇÃO DA PLANTA PARA O BRASIL E OUTRAS COLÔNIAS

Por volta dos séculos XV e XVI, época em que o açúcar possuía um imenso valor comercial, Portugal deu início ao plantio da cana e a produção de açúcar em suas colônias, conquistadas durante o período das grandes navegações. Para viabilizar tal projeto, além do plantio da matéria-prima, foi necessária a construção de engenhos para a fabricação do produto. No Brasil, as principais áreas de produção foram inicialmente o litoral das regiões Nordeste e Sudeste.

A estrutura de plantio da cana e produção do açúcar criou em torno de si uma sociedade local com diversas características culturais, tais como as festas realizadas durante as épocas de plantio e colheita, assim como a construção das capelas, casas e toda a estrutura ao redor do funcionamento dos engenhos e da produção do açúcar. Para garantir a posse e a guarda das terras brasileiras, o governo português incentivou a construção destes engenhos e plantações de cana por todo o litoral do Brasil.

Além de uma cultura relativamente rápida, a cana-de-açúcar mostrou boa adaptação ao clima e solo do litoral nordestino, conhecido como massapê. Outra vantagem do cultivo no litoral nordestino foi a maior proximidade com o continente europeu, algo importante para as condições de navegação da época. O alto valor do produto no mercado europeu fez com que a produção de açúcar se tornasse a base da economia brasileira e que povoados fossem desenvolvidos ao redor dos engenhos.



Figura 2: Estrutura típica de um engenho colonial produtor de açúcar

Fonte: https://salvadorprimeiracapitaldobrasil.files.wordpress.com/2010/11/engenho.gif

Uma vez que o início da produção demandava uma alta quantidade de recursos para a construção dos engenhos, a compra de escravos e a manutenção da estrutura até o início da produção, havia a necessidade do financiamento desse empreendimento. Com interesse no retorno financeiro, diversos holandeses surgem como financiadores e participantes do processo de transporte e comercialização no mercado europeu, a princípio parcerias que se mostravam mutuamente benéficas. Tal parceria tem fim quando a união entre os reinos da Espanha e Portugal faz com que os portugueses entrem em conflito com a Holanda, o que leva a uma série de disputas por terras, rotas de comércio e as invasões holandesas em território brasileiro.

3 | CULTURA E SOCIEDADE

Por ser a única atividade econômica de destaque durante o período, a produção de açúcar acabou por moldar e ser moldada por diversos aspectos da estrutura e dos valores da sociedade da época, de modo a influenciar a divisão de classes sociais, assim como a cultura, a arte e o comportamento. De alguma forma, toda a população tinha sua vida pautada pelo açúcar: desde os senhores de engenho, donos dos meios de produção, passando pelos escravos e alguns homens livres, responsáveis pelo trabalho técnico

de monitorar cada etapa do plantio da cana, produção do melaço e do açúcar. Entre os escravos, havia aqueles que eram colocados para trabalhar no engenho, enquanto outros, em sua maioria mulheres, tinham a responsabilidade de cuidar dos afazeres domésticos, manutenção e limpeza da casa dos senhores de engenho.

Por volta de 1560, Portugal ganhou notoriedade no comércio europeu devido ao comércio do açúcar brasileiro. Com o êxito do açúcar no comércio, o governo português incentivou a expansão da produção. Plantações extensivas de cana-de-açúcar foram ampliadas para aumentar a produção nos engenhos, como também a produção de alimentos e utensílios para suprir as necessidades dos moradores locais.

A propriedade rural possuía uma estrutura praticamente autônoma, com instalações constituídas pela casa-grande, onde vivia o senhor de engenho junto com sua família, a senzala, local onde os escravos eram mantidos presos para evitar fugas enquanto estes não estavam em trabalho forçado no campo, e a capela, onde eram realizadas as celebrações religiosas e algumas atividades sociais. Por fim, a principal estrutura responsável pela produção do açúcar era a moenda, local onde a cana era moída para extração da garapa, que era levada aos tachos para ser fervida e mexida pelos escravos, responsáveis por tirar as impurezas e a espuma até que o melaço estivesse pronto para ser resfriado nas formas. Dentre as várias origens citadas para a origem do nome “cachaça”, uma delas se refere ao nome dado a esta primeira espuma que surgia durante o processo de fervura da garapa para a formação do melaço.

Conforme foi mencionado anteriormente, durante o ciclo do açúcar ocorreu a ocupação Holandesa no Brasil. Com interesse no crescente valor do produto e em garantir o retorno do financiamento dos primeiros engenhos, os holandeses começaram a produzir açúcar na região de Pernambuco. Quando Portugal voltou a ter o domínio das terras ocupadas, os holandeses levaram consigo as técnicas para o plantio da cana e a produção do açúcar, começando uma produção nas Antilhas, e Portugal começou a sofrer os efeitos da concorrência no mercado europeu.



Figura 3: Quadro de Jean-Baptiste Debret que retrata a estrutura social do Brasil colonial.

Fonte: http://historiahoje.com/wp-content/uploads/2015/03/funcionariodb.jpg

4 I FESTAS JUNINAS

Com a gradual perda de espaço do açúcar brasileiro no mercado, houve um período no qual a produção passou a ser maior que a demanda. Com o produto acumulando no mercado, o açúcar antes exportado passou a ser utilizado na produção de doces, frutas cristalizadas e bolos, doces que se tornaram tradicionais em períodos de festividades, como as festas juninas.

Em Portugal, tais festividades tiveram origem na adaptação das comemorações do solstício de inverno, um evento marcante na cultura de muitos povos, como os romanos, egípcios, chineses e diversas culturas pagãs. A tradição católica dos povos portugueses ressignificou o evento para comemorar datas relativas a alguns santos católicos.

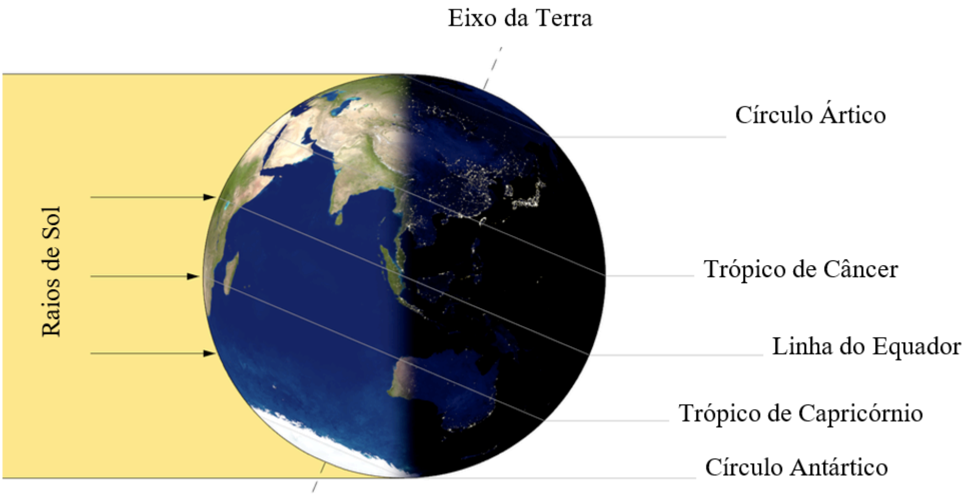


Figura 4: O solstício marca o início do inverno. O fenômeno ocorre quando o Sol e a Terra se encontram na maior distância angular em relação ao plano da linha do Equador.

Fonte: https://pt.m.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Earth-lighting-winter-solstice_EN.png (modificado)

Para celebrar os períodos de invernos chuvosos e as boas colheitas no Brasil, ocorriam festas em louvor a Santo Antônio no dia 13 de junho, a São João Batista, em 24 de junho e a São Pedro no dia 29 de junho. Essas festas foram incorporadas à cultura indígena pelos jesuítas, sendo ainda hoje uma tradição muito forte no país como um todo, mas principalmente na região nordeste.

Estas festas são caracterizadas por uma série de pratos típicos, como bolos de milho e fubá, curau, pamonha, pipoca, arroz doce, canjica, pé-de-moleque, maçã-do-amor, o “quentão” e vinho quente, entre outros. A abundância de açúcar levou a produção de muitos pratos doces, uma característica que marca a cultura e o paladar dos povos brasileiros e portugueses até hoje.



Figura 5: Festa Junina retratada por Anita Malfatti

Fonte: http://artenarede.com.br/blog/wp-content/uploads/2015/07/Festasjuninas_AnitaMalfatti2.jpg

5 I DECLÍNIO DO CICLO DA CANA

Conforme foi mencionado anteriormente, quando houve a junção entre os reinos da Espanha e Portugal, os conflitos com a Holanda acabaram por afetar a situação brasileira. Com interesse em tomar o controle da produção e comércio do açúcar, tiveram início as primeiras investidas holandesas em território brasileiro. Além disso, o transporte do açúcar até a Europa também foi prejudicado, uma vez que os mares da região estavam sob controle marítimo holandês.

Durante este período, o açúcar continuou a ter importância na economia brasileira, mas devido à incapacidade de concorrer com a produção holandesa na América Central, este foi lentamente sendo substituído pela produção de café.

Outro acontecimento que prejudicou o açúcar brasileiro foi o surgimento do açúcar de beterraba, que passou a ser utilizado como substituto nos países onde o açúcar proveniente da cana se encontrava em falta, seja por questões logísticas ou pelo protecionismo inglês no mercado europeu. Desse modo, sem meios para conter a desvalorização do açúcar, os interesses econômicos se desviaram para a produção do café e algo precisava ser feito para minimizar os prejuízos relacionados ao investimento na estrutura de produção do açúcar. Nesse contexto, tem início a história da cachaça.



Fonte: Acervo Pessoal (Cachaçaria Vanalli)

1 | DESTILADOS PELO MUNDO

Os primeiros registros relacionados ao processo de destilação datam dos alquimistas alexandrinos, os quais descreviam aparatos similares a chaleiras, em que substâncias eram fervidas e seus vapores eram recolhidos através de tecidos que eram amarrados nos bicos desses aparatos. O líquido obtido através desse processo era chamado de *Acqua Ardens*, a "água que pega fogo", ou *Acqua Vitae*, a "água da vida", a qual eram atribuídas inúmeras propriedades medicinais.

As técnicas de destilação foram aprimoradas após o contato dos povos europeus com a cultura árabe, na qual o processo de destilação era difundido em textos de Jabir, ou Geber. Entre os povos árabes, a destilação era vista como uma forma de extrair os chamados espíritos das substâncias, que eram utilizadas como medicamentos e substratos nas tentativas de curar as "doenças» dos metais e, assim, transformá-los em ouro.



Figura 6: Abu Mūsā Jābir ibn Hayyān.

Fonte: http://www.crystalinks.com/jabir.jpg

As ideias dos povos árabes foram difundidas com suas conquistas pelo continente europeu e levadas pelos alquimistas até os tempos medievais. Durante esse período, a destilação era vista como uma forma de se separar as chamadas quintessências, as essências puras das plantas, minerais e partes de animais consideradas medicinais. Segundo textos e as crenças da época, escritos por Hieronymus Brunschwig (1971), as substâncias destiladas seriam remédios mais eficientes que os tradicionais, por conterem somente a essência mais pura e divina dos materiais utilizados, separados de suas partes mais impuras ou mundanas.

Com o desenvolvimento de uma visão mais científica da realidade, essas quintessências obtidas através de materiais que muitas vezes eram submetidos a processos fermentativos, deram origem a diversas bebidas alcoólicas muito mais fortes que as tradicionais bebidas fermentadas. Em geral, no que se refere à matéria-prima, cada população acabou por desenvolver bebidas relacionadas aos grãos e frutos cultivados em sua região. É possível citar como exemplos o Pisco, uma aguardente feita a partir da uva, popular no Peru, e alguns outros países da América Latina. Outra bebida que também se popularizou nas Américas foi o Rum, destilado feito a partir da fermentação do melaço da cana-de-açúcar. No México, se produz a Tequila e o Mezcal, ambos feitos a partir da agave azul, enquanto diversas regiões da Europa produzem seus destilados com base na fermentação da batata, uva ou cevada maltada. Já em algumas regiões da Ásia, um

destilado muito popular é o Soju, bebida feita a partir da destilação do fermentado de arroz.

2 | HISTÓRIA DA CACHAÇA NO BRASIL

2.1 A aguardente de cana no período colonial

Durante o Ciclo do Açúcar no período colonial, o açúcar era obtido através de sua cristalização a partir do aquecimento do caldo de cana. Uma parte desse caldo denominado melaço que não se cristaliza vai se acumulando em reservatórios embaixo das formas de cristalização.

Devido a diversos fatores, as tentativas de se aproveitar esse melaço acumulado resultaram na deterioração do açúcar e perda da produção. Para não ser desperdiçado, esse melaço não cristalizado passou a ter outros destinos, como a alimentação dos porcos e a destilação para a produção de aguardente, que supria o consumo local e garantia, ainda, algum lucro extra ao Senhor de Engenho. O nome “cachaça” pode ter sido originado do idioma ibérico – cachaza – para identificar a borra formada na produção de vinho, ou sendo um vinho inferior consumido na península Ibérica, ou ainda, de "cachaço", o porco, e seu feminino "cachaça", a porca. Isso porque a espuma formada durante o cozimento da garapa era utilizada para alimentar os porcos. Na produção colonial de açúcar, "cachaça" era o nome dado à primeira espuma que subia à superfície do caldo de cana que estava sendo fervido. Ela era fornecida aos animais ou descartada. A segunda espuma era consumida pelos escravos, principalmente depois que fermentasse e também passou a ser chamada cachaça. Posteriormente, com a destilação da espuma e do melaço fermentados e a produção de aguardente de baixa qualidade, esta passou a ser também denominada de cachaça e era fornecida a escravos ou adquirida por pessoas de baixa renda [CAVALCANTE, 2011].



Figura 7: Interior da Casa de Purgar, ilustrando as formas de cristalização nas quais o melaço era convertido em açúcar. Ao final do processo, o melaço escorria para o reservatório logo abaixo e o açúcar cristalizado era retirado das formas.

Fonte: http://fr.academic.ru/pictures/frwiki/80/Purgar.jpg

Nessa época, devido ao pacto colonial, toda a estrutura econômica brasileira era baseada na produção do açúcar, que deveria ser exportado exclusivamente para Portugal. Conforme já tratado anteriormente, por volta do século XVII, a concorrência com o açúcar produzido nas Antilhas fez com que o preço de mercado do produto brasileiro sofresse uma série de quedas subsequentes.

A desvalorização do açúcar brasileiro foi tamanha que os produtores perderam o interesse no produto. Uma das maneiras que os senhores de engenho encontraram de minimizar os prejuízos foi aproveitar a estrutura dos engenhos para a produção da cachaça, que abastecia o mercado local por um valor mais barato que o da bagaceira, uma aguardente de origem portuguesa, feita a partir do bagaço da uva e o rum, produzido a partir da fermentação e destilação do melaço da cana-de-açúcar. Além disso, a cachaça também era produzida para ser utilizada no escambo realizado com as tribos africanas que forneciam escravos aos portugueses. Cada escravo costumava valer cerca de 86 litros de bebida (TRINDADE, 2006).

Outra consequência dessa desvalorização foi a grande utilização do açúcar na produção de frutas cristalizadas, doces em grande variedade e a elaboração de bebidas adoçadas, que acabou por criar a nossa conhecida caipirinha: uma mistura de aguardente, limão e açúcar, de origem atribuída a então rainha do Brasil, Carlota Joaquina (VENTURA, 2006). Essa grande variedade de doces pode ser observada nas mesas das tradicionais Festas Juninas ou Joaninas (PERAZOLLI, 2011).

Com o menor custo e maior disponibilidade, foi uma questão de tempo até a cachaça ganhar a preferência em relação à bagaceira. Com a valorização da cachaça, os engenhos deixaram de usar apenas os restos de melaço para produzir aguardente e passaram a produzir mais a bebida do que o açúcar, utilizando diretamente a garapa fermentada, sem antes cozinhar para transformar em melaço. Isso fez com que a Companhia de Comércio exigisse medidas por parte da coroa portuguesa que resultaram na publicação de uma Carta Real, em 13 de setembro de 1649, a qual proibia a fabricação da bebida na Colônia (PINHEIRO, 2003). Tal medida resultou na disseminação de uma produção clandestina e no contrabando, uma vez que não havia condições de fiscalização adequadas e o uso de alambiques artesanais, facilmente desmontáveis, dificultavam a localização dos locais de produção.

Frente a isso e à forte pressão da Colônia, o Rei D. Afonso VI suprimiu a proibição e decidiu taxar a produção e comercialização da cachaça, como parte do projeto de reconstrução de Lisboa, que havia sido devastada por um grande terremoto por volta de 1756. O excesso de impostos sobre a cachaça transformou a bebida em um símbolo dos ideais de liberdade junto aos Inconfidentes de Minas e outros movimentos revolucionários. No início do Século XIX, a cachaça já era um dos principais produtos da economia colonial (VENTURA, 2006).

3 I CACHAÇA E RUM: QUAIS AS DIFERENÇAS?

O Decreto n. 4.062, de 21 de dezembro de 2001, determinou oficialmente que a cachaça é uma bebida genuinamente brasileira, com graduação alcoólica de 38 a 48%

a 20°C, obtida pela destilação do caldo fermentado, mosto, de cana-de-açúcar com características sensoriais típicas, sendo permitida adição de até 6 g/L de açúcares, expressos em sacarose. Somente os produtores estabelecidos no Brasil podem produzir e comercializar a verdadeira cachaça, reconhecida internacionalmente como um produto exclusivamente brasileiro.

O rum é definido como uma bebida com graduação alcoólica de 35 e 54% em volume, a 20ºC, obtida do destilado alcoólico simples de melaço, ou da mistura dos destilados de caldo de cana-de-açúcar e de melaço, envelhecido, total ou parcialmente, em recipiente de carvalho ou madeira equivalente e conservando suas características sensoriais peculiares (BUGLASS, 2010).

Assim, a principal diferença entre o rum e a cachaça é o fato do rum ser obtido da destilação de melaço fermentado e a cachaça diretamente do fermentado de caldo de cana, sem a extração do açúcar por cristalização. Essa característica pode ser atribuída a uma série de fatores históricos e econômicos ocorridos por volta da segunda metade do século XVII, iniciados com a crise do açúcar, devido à produção de açúcar nas Antilhas, que tinha custo inferior ao brasileiro. A grande desvalorização do preço do açúcar brasileiro fez com que os produtores deixassem de usar as sobras do melaço para a produção de aguardente, uma vez que os custos de produção já não valiam o retorno financeiro e muitos passaram a utilizar diretamente o caldo de cana para a produção da bebida. Nessa época, nos países da América Central, o açúcar continuava a ter um bom valor de mercado, o que manteve a produção de destilados com base no melaço da cana e, com o aperfeiçoamento dessa prática, assim como o emprego das técnicas de envelhecimento em tonéis de carvalho, surge o rum.

Essas diferenças na produção das duas aguardentes durante o processo de fermentação, destilação e envelhecimento resultam em uma composição química diferenciada, podendo determinar-se com precisão o que é rum e o que é cachaça com base em testes químicos.



Figura 8: Apesar de ambas serem feitas a partir da cana-de-açúcar, a cachaça e o rum são bebidas distintamente diferentes.

Fonte: https://c1.wallpaperflare.com/preview/241/95/713/alcoholic-beverage-drink-glass.jpg



Fonte: Acervo Pessoal (cachaçaria Vanalli)

1 | MERCADO NACIONAL E EXTERNO

A cachaça nasceu como um produto brasileiro e parece até hoje se manter como tal. Dentro do país, é possível dizer que ao longo da história da bebida, seu território se expandiu e ela deixou de ser apenas uma bebida típica do interior e ganhou espaço nos copos das mais variadas classes sociais. Seja na forma pura, misturada em drinques ou envelhecida, hoje em dia é possível encontrar a cachaça em todas as regiões do Brasil.

Atualmente, o Instituto Brasileiro da Cachaça (Ibrac) estima que o volume produzido da bebida seja de 1,2 bilhão de litros, mas que apenas 1% desse valor seja exportado, por um valor de aproximadamente 16 milhões de dólares. Com uma quantidade tão grande de cachaça sendo produzida e sua quase totalidade se mantendo em território nacional, não é de se estranhar que esta seja a bebida destilada mais consumida pelos brasileiros e a terceira em nível mundial, com um consumo médio de 8 litros por habitante a cada ano (VENTURINI FILHO, 2010).

A maior parte do produto, algo em torno de 75%, é produzido industrialmente, através do processo de destilação em coluna. Os outros 25% são feitos em alambique, por produtores de menor escala (VENTURINI FILHO, 2010). Nos últimos anos, a legislação tem buscado ampliar o reconhecimento internacional de que a cachaça é um

produto exclusivamente brasileiro e que só pode receber este nome quando produzido nacionalmente. O aumento deste reconhecimento, somado aos investimentos em melhoria na qualidade das bebidas, embalagens e no processo de envelhecimento, tende a fazer com que no futuro as quantidades de cachaça exportada sejam cada vez maiores.

2 I PADRÕES DE QUALIDADE - PLANTIO, COLHEITA E EXTRAÇÃO

Para se obter um produto de qualidade, é preciso estar atento a diversos fatores em cada uma das etapas de produção. São diversos os protocolos estabelecidos para se otimizar as etapas de fermentação, destilação e armazenamento ou envelhecimento da cachaça produzida, mas para que tudo isso resulte numa boa cachaça, primeiro é preciso garantir que a bebida seja feita com uma matéria-prima de qualidade. Por isso, é de grande importância a etapa relacionada ao plantio da cana-de-açúcar, pois tanto o rendimento quanto a qualidade do produto final dependem diretamente da variedade da cana plantada, das condições do solo e das condições climáticas, além do tempo de sua maturação.

De modo geral, quando a variedade da cana é adequada para produção de açúcar e álcool, também será para a produção da cachaça, posto que o principal produto presente na cana-de-açúcar é a sacarose, a qual é formada pela união de uma molécula de glicose com uma molécula de frutose.

Para um bom rendimento na extração da sacarose, é essencial que a colheita da cana seja feita quando os colmos da planta estiverem maduros, situação na qual o acúmulo de sacarose está em seu ponto máximo. Atualmente, a técnica de colheita da cana ainda costuma incluir o uso da queimada, procedimento que tem como consequência a formação do furfural, associada à desidratação ácida das pentoses presentes. A presença do furfural diminui a qualidade da cachaça, uma vez que este composto, além de tóxico, provoca um sabor desagradável no produto final.

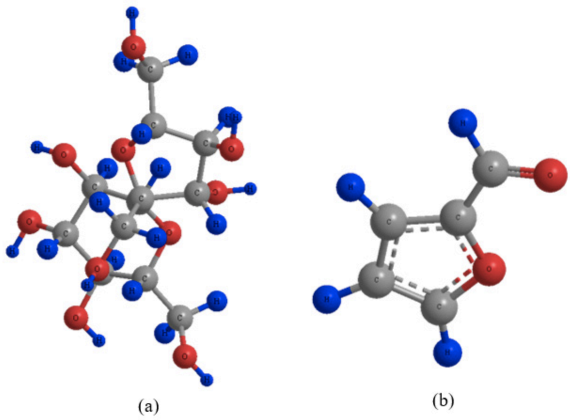


Figura 9: (a) Molécula da sacarose ilustrando a união de uma molécula de glicose com uma de pentose; (b) Molécula do furfural.

Fonte: ChemDraw

As pontas da cana-de-açúcar também não são interessantes, uma vez que são pobres em sacarose e podem acumular tanto o furfural quanto substâncias indesejáveis no produto final. Além disso, a presença das pontas também pode levar tanto a problemas mecânicos na moenda (o chamado "embuchamento") quanto a um excesso de formação de espumas, o que também atrapalha o processo de fermentação (VENTURINI FILHO, 2010).

Depois de colhida, é necessário que a cana seja lavada, sua palha seja retirada e que depois de limpa, esta seja estocada em um local seco e afastado de criações de animais, evitando, assim, a contaminação por bactérias e ureia. Além disso, a cana deve ser processada dentro de um prazo de 24 horas, preferencialmente no máximo 12 horas, para evitar a degradação da sacarose e posterior formação de álcoois superiores.

Todo esse procedimento é necessário para evitar que a proliferação de bactérias presentes na terra e na cana colhida causem a formação de carbamato de etila, 1-butanol e 1-pentanol, dentre outros subprodutos indesejados no produto final. A Figura 10 ilustra a estrutura química dos álcoois lineares deste o metanol até o 1-pentanol.

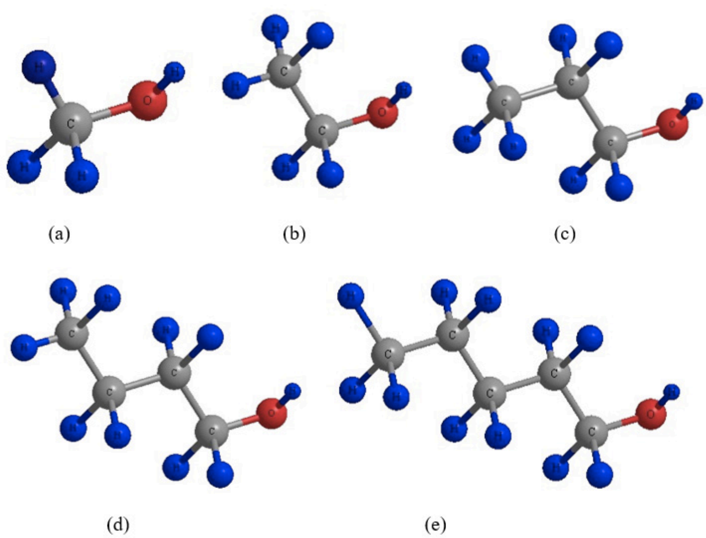


Figura 10: Moléculas: (a) metanol, (b) etanol, (c) 1-propanol, (d) 1-butanol e (e) 1-pentanol.

Fonte: ChemDraw

3 | PREPARAÇÃO DO CALDO E FERMENTAÇÃO

É importante destacar, neste ponto, que a cachaça é produzida através da fermentação do caldo de cana, diferenciando-se de outras aguardentes de cana, como o rum, que é produzido a partir da fermentação do melaço, subproduto da produção de açúcar. A preparação do caldo pode ser resumida nas etapas de filtração do caldo, adequação de seu grau de sólidos solúveis (BRIX) e do pH. Após passar pela moenda, o caldo é filtrado em várias peneiras de malha fina, para eliminar os bagacilhos e outras impurezas sólidas.

Depois disso, o caldo é diluído até que seu BRIX fique entre 14 e 16, a faixa de valores ideal para que o processo de fermentação ocorra com o rendimento máximo. Nessa etapa do processo, é inserida a levedura *saccharomyces cerevisiae* no caldo de cana, responsável pela transformação dos açúcares presentes em etanol e outros voláteis denominados compostos secundários.

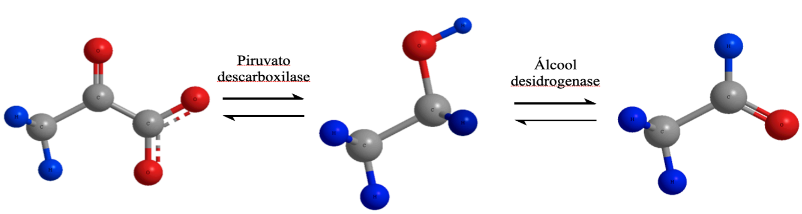
O caldo fermentado, agora chamado de mosto, é inicialmente fermentado na presença de O_2, durante a chamada fase aeróbia da fermentação. Nessa fase ocorre as leveduras utilizam o oxigênio e os açúcares para crescerem e se multiplicam pelo mosto.

Após o consumo do oxigênio ali presente, as leveduras dão início a fase anaeróbia da fermentação como forma de sobreviverem e adquirirem energia. Nessa etapa, as enzimas das leveduras presentes no mosto transformam o açúcar em etanol, com desprendimento de CO_2. Nesta reação bioquímica, a enzima invertase promove a quebra da sacarose em glicose e frutose, que depois são degradadas a etanol e dióxido de carbono (LALUCE, 1995).

$$\underset{\text{(sacarose)}}{C_{12}H_{22}O_{11}} + H_2O \xrightarrow{\text{Invertase}} \underset{\text{(glicose e frutose)}}{2\ C_6H_{12}O_6} \qquad (1)$$

$$\underset{\text{(glicose)}}{2\ C_6H_{12}O_6} \xrightarrow{\text{Zimase}} \underset{\text{(glicose e frutose)}}{4\ CH_3CH_2O_6 + 4\ CO_2} + \text{energia} \qquad (2)$$

A reação que leva a produção do álcool ocorre quando as leveduras convertem a glicose em piruvato, através de série de reações que envolvem a enzima chamada piruvato descarboxilase. A quebra da glicose dará origem ao acetaldeído, que por sua vez é transformado em etanol e gás carbônico através de uma outra enzima chamada de álcool desidrogenase (reação 3).



(3)

A fermentação avança enquanto houver a formação e liberação de bolhas de CO_2 do mosto. O processo costuma durar entre 16 e 24 horas e a levedura utilizada é então decantada, podendo ser novamente aproveitada para novas fermentações. Nessa etapa o caldo passa a denominar-se vinho, com a concentração de etanol em torno de 9% e segue para a destilação.

É na fermentação do caldo de cana que também são formados os chamados

compostos secundários, como aldeídos e ésteres, que são fundamentais na definição do sabor e aroma da cachaça (SAFFIOTI, 1968). São formados diferentes ésteres como acetato de etila, butanoato de etila, hexanoato de etila, lactato de etila, octanoato de etila, nonanoato de etila, decanoato de etila, octanoato de isoamila e dodecanoato de etila. Também há formação de outros produtos como isobutanol e álcool isoamílico (Figura 12), característicos da fermentação do caldo de cana e destilação do vinho (CARDOSO, 2012). A formação de um ou mais ésteres se deve às características da cana, do processamento do caldo, do tipo de levedura utilizado, da temperatura da dorna e dos processos envolvidos na fermentação.

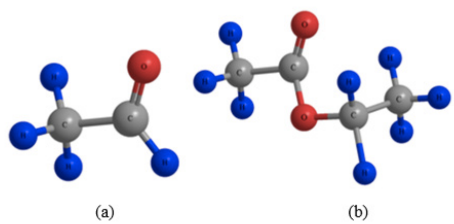


Figura 11: Alguns dos produtos formados na fermentação do caldo de cana: (a) Acetaldeído e (b) acetato de etila.

Fonte: ChemDraw

A fermentação direta do caldo de cana com posterior destilação do vinho leva também à obtenção de uma maior concentração de íons de cálcio, cobre, magnésio e manganês, que são características químicas da cachaça. Para o rum, esses íons estão presentes em menor concentração, pois são eliminados por arraste durante o processo de cristalização do açúcar.

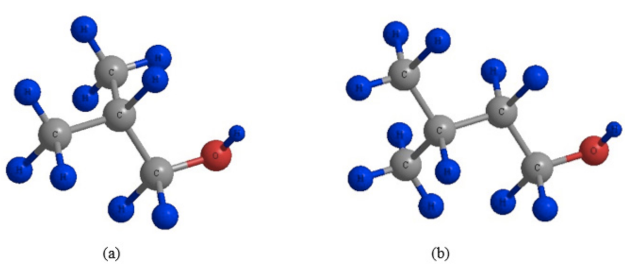


Figura 12: Subprodutos formados na fermentação do caldo de cana e destilação do vinho: (a) Isobutanol e (b) álcool isoamílico.

Fonte: ChemDraw

4 I DESTILAÇÃO

Após o processo de fermentação, ocorre a etapa da destilação em alambiques ou em colunas, onde ocorre a separação dos componentes com diferentes pontos de

ebulição. Para a produção de cachaça, normalmente, se utiliza o processo descontínuo ou de batelada em alambiques de cobre, onde o vinho é fervido e os vapores produzidos vão sendo condensados. Do líquido produzido são separadas três partes: a cabeça, o coração e a cauda. Na cabeça, primeira fração destilada, que corresponde a cerca de 10% do volume total destilado, é encontrada a maior parte dos voláteis e álcoois leves como o metanol. Outro produto presente nessa parte é o acetaldeído, também chamado de etanal. É um composto indesejável devido às suas características sensoriais agressivas.

O coração é a parte utilizada na fabricação da cachaça, corresponde a cerca de 80% do destilado, e é constituído basicamente pelo etanol e alguns aldeídos e ésteres citados. A última parte é a cauda, formada por ácidos e álcoois superiores, correspondente a cerca de 10% do volume total.

O cobre, presente na constituição dos alambiques de qualidade, tem a importante função de atuar como catalisador na formação de ésteres e outros compostos desejáveis (NOVAIS, 2000) e na eliminação do dimetilsulfeto (Figura 13), formado a partir de compostos contendo enxofre durante o processo, responsável pelo odor desagradável de cachaça destiladas em destiladores de aço inox.

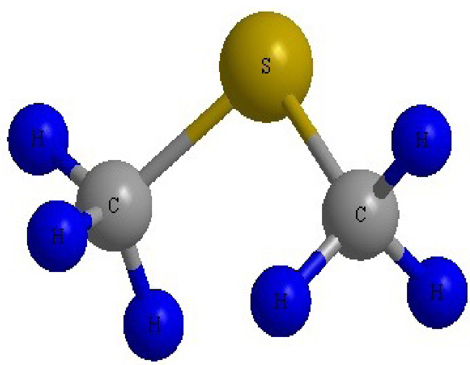


Figura 13: Ilustração da molécula do dimetilsulfeto

Fonte: ChemDraw

Porém, o efeito colateral do uso do cobre é a formação de um resíduo nas paredes do alambique, o carbonato de cobre, também conhecido como zinabre ou azinhavre. Essa substância contamina o destilado por dissolução ácida, o que reduz a qualidade do produto obtido (ESPINOZA; BOTELHO, 2006).

$$2Cu_{(s)} + O_{2(g)} + H_2O_{(g)} + CO_{2(g)} \rightarrow Cu_2(OH)_2CO_{3(s)} \quad (4)$$

$$Cu_2(OH)_2CO_{3(s)} + 4H^+_{(aq)} \rightarrow 2Cu^{2+}_{(aq)} + 3H_2O_{(l)} + CO_{2(g)} \quad (5)$$

Para minimizar a formação desse resíduo é necessário manter uma higienização adequada do alambique (VENTURINI FILHO, 2010), por exemplo, o alambique pode ser lavado com água e caldo de limão, que por seu caráter ácida, auxilia na dissolução do zinabre (CARDOSO, 2012).

O cobre tem seu limite máximo estabelecido em 5 mg/L pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Entretanto, no mercado internacional esse valor é de 2 mg/L, o que dificulta a exportação da bebida, e mesmo que o limite nacional não seja considerado tóxico, pode acentuar o sabor ácido e catalisar processos oxidativos que levam à formação do carbamato de etila, contaminante com potencial carcinogênico.

Segundo a legislação brasileira, os parâmetros de qualidade para que uma cachaça possa ser comercializada são os seguintes (BRASIL, 2005):

Parâmetro	**Máximo**
Acidez volátil, expressa em ácido acético em mg/100 ml de álcool anidro	150
Ésteres totais, expressos em acetato de etila, em mg/100 ml de álcool anidro	200
Aldeídos totais, em acetaldeído, em mg/100 ml de álcool anidro	30
Soma de Furfural e Hidroximetilfurfural, em mg/100 ml de álcool anidro	5
Soma dos álcoois isobutílico (2-metil propanol), isoamílicos (2-metil -1-butanol +3 metil-1-butanol) e n-propílico (1- propanol),em mg /100 ml de álcool anidro	360

EFEITOS DO ÁLCOOL NO ORGANISMO



Fonte: https://www.plural.jor.br/wp-content/uploads/2020/06/bar-406884_1280-1024x682.jpg

O consumo do álcool é uma característica que acompanha a humanidade desde as primeiras civilizações e este costume é registrado pelos mais variados povos. Seja ligado ao entretenimento, às comemorações ou a ritos religiosos das mais diversas culturas, o álcool é conhecido por causar uma série de alterações comportamentais e sensoriais após seu consumo. Alterações estas que podem variar de acordo com a quantidade de bebida consumida e a graduação alcoólica da mesma.

Assim como diversas outras drogas e medicamentos ansiolíticos, a principal ação do álcool ocorre na inibição do sistema nervoso central. Após ser consumido, a metabolização do álcool se dá pela ação de duas enzimas: Primeiramente, o etanol entra em contato com a Álcool desidrogenase, que converte o etanol em acetaldeído (reação 3). Uma vez que o acetaldeído ainda é um composto tóxico para o organismo, este é convertido em ácido acético pela aldeído desidrogenase. Vale mencionar que o acúmulo de acetaldeído não convertido em ácido acético é o principal fator responsável pela posterior sensação de ressaca. Indivíduos que possuam alguma deficiência na atividade da enzima aldeído

desidrogenase, algo comum em pessoas de origem asiática, estão mais suscetíveis a estes efeitos e costumam exibir alguns sintomas característicos, como vermelhidão no rosto, dor de cabeça, enjôo e taquicardia.

Ao entrar em contato com o organismo, o álcool irá agir como um depressor do sistema nervoso central. De maneira geral, estas substâncias tornam a percepção e o raciocínio mais devagar e tornam o cérebro menos sensível a estímulos externos. A soma dessas características levam a percepção de quem faz o consumo da bebida a sentir redução da ansiedade, aumento da auto-estima e sociabilidade. Porém, para uma melhor compreensão desses efeitos, é preciso relembrar como os neurotransmissores atuam no sistema nervoso.

Resumidamente, neurotransmissores são moléculas relativamente simples, como a serotonina, dopamina, glutamato e o ácido gama-aminobutírico (GABA). Esses transmissores interagem com os receptores e estimulam ou inibem funções e sensações do corpo. Diferentes tipos de receptores podem interagir com um transmissor para gerar sensações específicas, uma vez que cada área do sistema nervoso central regula diferentes funções e percepções (RETONDO, 2004). Ao entrar em contato com os receptores, esses transmissores exercerão um efeito excitatório ou inibitório, de acordo com a carga do transmissor enviado.

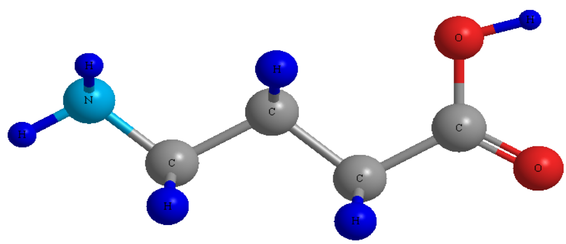


Figura 14: Molécula do ácido gama-aminobutírico (GABA)

Fonte: ChemDraw

O efeito excitatório ou inibitório é determinado pelo tipo de interação iônica que ocorre nos receptores, que podem interagir com o sódio (Na^+) ou Cloreto (Cl^-). O efeito excitatório é provocado por neurotransmissores como a acetilcolina, o glutamato, serotonina e adrenalina, que abrem os canais seletivos de sódio e entram na membrana, o que por sua vez leva o sítio receptor a ficar com uma carga positiva em relação ao exterior. Assim, o neurônio fica mais propício a gerar um potencial de ação devido ao aumento da neurotransmissão.

Por outro lado, os efeitos inibitórios provocados pela abertura dos receptores do GABA estão relacionados com a abertura dos canais iônicos seletivos dos íons Cl^-. Neste caso, o cloreto está mais concentrado fora do neurônio, até que com a abertura dos sítios receptores, os íons entram e tornam o interior mais negativo em relação ao exterior, reduzindo a neurotransmissão e o potencial de ação naquela região (RETONDO, 2004).

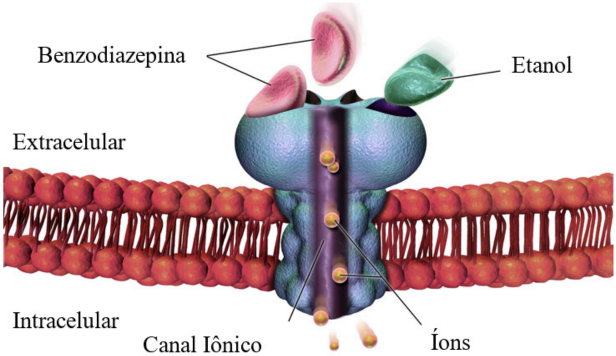


Figura 15: Estrutura da membrana celular e o receptor de GABA

Fonte: https://en.wikipedia.org/wiki/GABA_receptor#/media/File:Cell_GABA_Receptor.png (modificado)

Como o álcool interfere nessa interação entre os neurotransmissores e receptores? Conforme vimos no começo do capítulo, o etanol consumido será transformado em acetaldeído e ácido acético através de atividades enzimáticas do organismo.

Inicialmente, são notados os primeiros efeitos relacionados ao aumento da sociabilidade e auto-estima descritos no começo do capítulo, uma vez que a inibição dos receptores ainda é baixa. Com o aumento das quantidades de álcool metabolizado, começam a ocorrer os efeitos de sedação, relaxamento, sonolência e lentidão da fala e dos movimentos. (RETONDO, 2004) Essas alterações sensoriais e emocionais ocorrem a medida que o etanol provoca alteração na configuração dos lipídios da membrana dos neuroreceptores, fazendo com que os receptores de GABA abram seus canais, o que gera um efeito inibitório na ação do neurônio e, por consequência, nas transmissões dos sinais e na atividade do sistema nervoso central.



Figura 16: Beba com moderação

Fonte: https://www.pexels.com/pt-br/foto/balada-bar-barra-bebida-alcoolica-1304475/

PARATY E A ESTRADA REAL



Fonte: https://c2.staticflickr.com/8/7141/6661985497_8b83d6bf16_b.jpg

1 | PARATY E A ESTRADA REAL: ASPECTOS HISTÓRICOS

Com a descoberta do ouro na região de Minas Gerais, no final do Século XVII, o foco da economia brasileira deixou de ser a já decadente produção de açúcar e passou para a promissora extração de minérios. Para garantir que todos os devidos impostos dessa atividade de mineração fossem pagos à Coroa portuguesa, o governo construiu e obrigou que todo o fluxo de ouro e de escravos fosse feito através da Estrada Real, o que criou uma importante rota de comércio.

Inicialmente, o chamado “Caminho Velho”, ligava a região de Ouro Preto a Paraty. Posteriormente, foi criado o “Caminho Novo” como uma alternativa mais segura para se chegar ao porto do Rio de Janeiro. A distância percorrida, somada às dificuldades impostas pelo terreno, faziam com que a viagem tivesse uma duração média de 30 dias. Com a descoberta das pedras preciosas em Diamantina, a Estrada Real passou a ter uma nova rota,

que também foi incorporada aos outros caminhos que levavam ao porto do Rio de Janeiro.

Nessa época, além de abastecer o mercado nacional, a cachaça era também uma importante mercadoria na troca ao se negociar escravos com as tribos africanas. Para que a bebida pudesse ser levada até a Europa ou a África, era exigido que os barris utilizados para o armazenamento e transporte fossem confeccionados em carvalho. A razão dessa exigência se relacionava ao fato de que o contato da madeira com a bebida acabava por alterar as características sensoriais do produto, conferindo ao mesmo um sabor, cor e aroma diferenciado daquele que se observava na cachaça branca recém destilada. Por já ser utilizado no armazenamento de outras bebidas destiladas, como o rum e a bagaceira, o carvalho fornecia características que destoavam menos das outras bebidas tradicionais europeias, o que por sua vez tornava a bebida mais aceitável para aqueles consumidores.

A obtenção desses barris e tonéis de carvalho era uma tarefa cara e complicada, uma vez que o país não possuía o carvalho necessário para a produção desses tonéis. Devido a essa questão, a cachaça destinada à exportação era armazenada e transportada em tonéis de carvalho trazidos da Europa, enquanto os tonéis destinados ao consumo local eram feitos com madeiras nacionais que mostrassem características físicas adequadas, tais como o Ipê-amarelo, Umburana, Bálsamo, Sassafrás ou Amendoim.



(a) (b) (c)

Figura 17: Árvores nativas utilizadas para a construção de barris e tonéis: (a)Ipê amarelo, (b) Umburana e (c)Sassafrás.

Fonte: (a) Ipê Amarelo. Disponível em <Khttp://ibflorestas.org.br/loja/media/catalog/product/cache/1/image/800x800/9df78eab33525d08d6e5fb8d27136e95/s/e/serra4.jpg> Acessado em 14/03/2017. (b) Umburana. Diponível em <https://www.embrapa.br/image/journal/article?img_id=1805947&t=1402412829825> Acessado em 14/03/2017. (c) Sassafrás. Disponível em <https://en.wikipedia.org/wiki/Ocotea_odorifera#/media/File:Ocotea_odorifera_-_Jardim_Botânico_de_São_Paulo_-_IMG_0329.jpg>. Acessado em 14/03/2017

Tanto os longos períodos de viagem, que durava cerca de um mês, quanto o armazenamento local nesses tonéis provocavam mudanças sensoriais relacionadas ao envelhecimento da bebida, o que conferia características específicas de cor, sabor e aroma da cachaça, relacionadas a cada tipo de madeira utilizada (TRINDADE, 2006; MIRANDA, 2008).



Figura 18: A arquitetura da cidade de Ouro Preto marca o período no qual a descoberta de metais e pedras preciosas mudou o enfoque econômico do Brasil.

Fonte: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/6e/Vista_parcial_da_região_central_do_conjunto_arquitetônico_de_Ouro_Preto.jpg

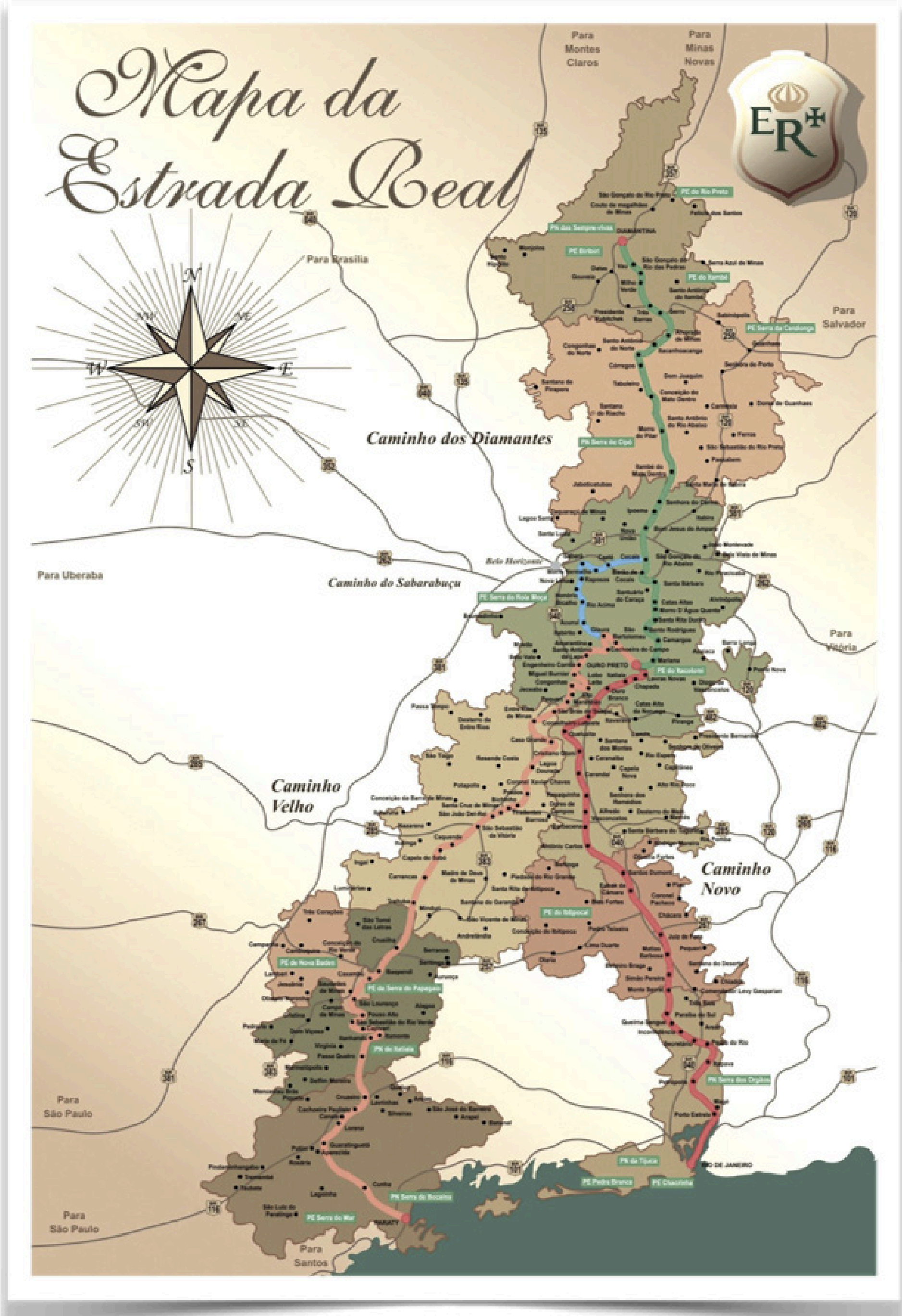


Figura 19: Mapa da antiga e nova Estrada Real

Fonte:http://segredosdeviagem.com.br/site/wp-content/uploads/2014/04/mapa-ER.jpg

A QUÍMICA DO ENVELHECIMENTO CACHAÇA



1 | A ESCOLHA DA MADEIRA

O envelhecimento da cachaça é um importante parâmetro para a melhoria de sua qualidade sensorial, uma vez que essa etapa afeta desde a intensidade da cor, que adquire tons que vão de um amarelado leve a tons próximos ao marrom, até o aroma e sabor, que passa a ter características amadeiradas, doces, e frutadas, dependendo do tempo de envelhecimento e da madeira utilizada. Além disso, o processo também diminui os fatores sensoriais considerados negativos, como a acidez, o sabor alcoólico intenso e a concentração de aldeídos (OTELLO *et al.*, 2009).

De acordo com a legislação brasileira, pode ser chamada de cachaça envelhecida a bebida que "contém, no mínimo, 50% (cinqüenta por cento) da Aguardente de Cana ou do Destilado Alcoólico Simples de Cana-de-Açúcar envelhecidos em recipiente de madeira apropriado, com capacidade máxima de 700 (setecentos) litros, por um período não inferior a 1 (um) ano" (BRASIL, 2005). Nos casos em que 100% da cachaça for envelhecida, esta poderá entrar na categoria *premium,* se o processo tiver duração inferior a 3 anos, e extra *premium*, para períodos superiores a esse tempo.

Os tipos de madeira mais escolhidos para a construção dos tonéis são o bálsamo, jatobá, umburana, canela-assafrás, jequitibá, ipê amarelo ou amendoim. Nessa etapa, o contato da bebida com a madeira do tonel irá gradativamente provocar diversas reações

químicas que alteram o produto final.



Figura 20: Os diferentes estágios de envelhecimento da cachaça

Fonte: http://www.sofisticado.com.br/wp-content/uploads/2013/05/cachaca.jpg

Devido à semi-permeabilidade da madeira, o processo de envelhecimento permite tanto a perda de determinados componentes ao ambiente, tais como a água e o etanol, quanto a entrada do oxigênio, permitindo a ocorrência do processo de oxidação de aldeídos a ésteres e álcoois superiores gerados na fermentação do mosto.

Dentre os compostos provenientes da madeira que são incorporados à bebida, estão os compostos fenólicos, flavonóides e taninos (Figura 21 ilustra alguns exemplos) (DEWIK, 2002), assim como produtos da decomposição parcial de macromoléculas, como lignina e celulose (Figura 22), em monômeros solúveis, como aldeídos e ácidos fenólicos (TRINDADE, 2006; VENTURA; GIRALDEZ, 2006).

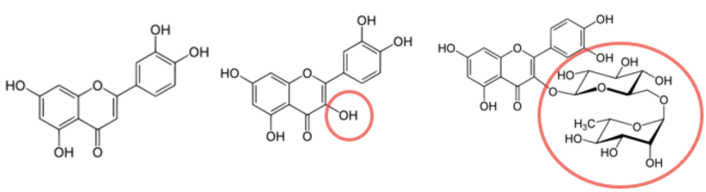


Figura 21: **Luteonina, Quercetina e Rutina.** Exemplos de flavonoides encontrados em madeiras. Observando suas estruturas, é possível notar que a estrutura principal das moléculas é muito semelhante. A adição de diferentes radicais gera produtos distintos.

Fonte: Quercetina. Disponível em <https://pt.wikipedia.org/wiki/Quercetina#/media/File:Quercetin.svg>. Acessado em 14/03/2017. Rutina. Disponível em <https://en.wikipedia.org/wiki/Rutin#/media/File:Rutin_structure.svg>, Acessado em 14/03/2017. Luteolina. Disponível em <https://en.wikipedia.org/wiki/Luteolin#/media/File:Luteolin.svg>

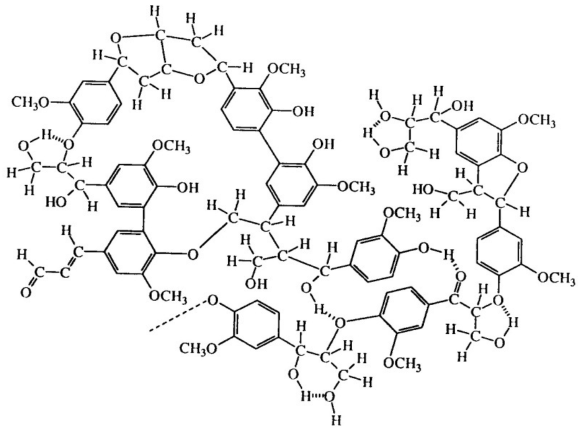


Figura 22: Estrutura de uma molécula de lignina.

Fonte: Lignina. Disponível em <http://www.infoescola.com/wp-content/uploads/2010/06/lignina.jpg> Acessado em 14/03/2017

Para que a madeira possa ser considerada apropriada para a construção de tonéis, ela deve possuir algumas características. A primeira delas é a alta densidade, para garantir uma boa impermeabilidade e evitar uma grande perda do volume da bebida para o ambiente. A madeira também deve possuir uma boa resistência mecânica e durabilidade, para diminuir o risco de rachaduras, deformações e danos causados pela ação do tempo ou de fungos e insetos (TRINDADE, 2006).

A escolha da madeira também irá determinar quais substâncias serão adicionadas à cachaça durante o processo de envelhecimento. Através do uso de análise cromatográfica, é possível identificar as principais moléculas extraídas que diferenciam as alterações sensoriais causadas por cada madeira. As Figuras 23, 24, 25 e 26 ilustram estas moléculas, que em sua maioria são polifenóis:

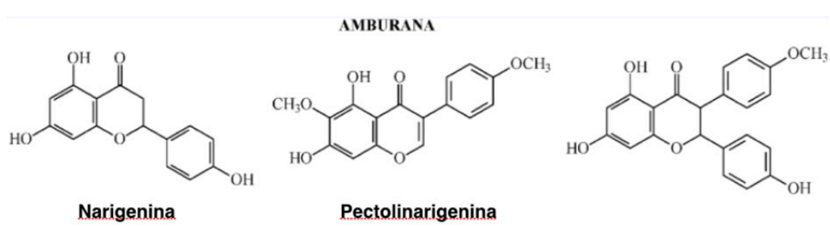


Figura 23:Principais moléculas que caracterizam o envelhecimento em Amburana (AUGUSTI, 2007).

Fonte: AUGUSTI, R. et al. Electrospray Ionization Mass Spectrometry Fingerprinting of Brazilian Artisan Cachaça Aged in Different Wood Casks. J. Agric. Food Chem. 2007, 55, 2094–2102.

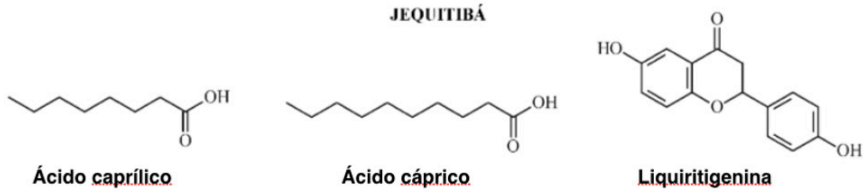


Figura 24: Principais moléculas que caracterizam o envelhecimento em Jequitibá (AUGUSTI, 2007).

Fonte: AUGUSTI, R. et al. Electrospray Ionization Mass Spectrometry Fingerprinting of Brazilian Artisan Cachaça Aged in Different Wood Casks. J. Agric. Food Chem. 2007, 55, 2094–2102.

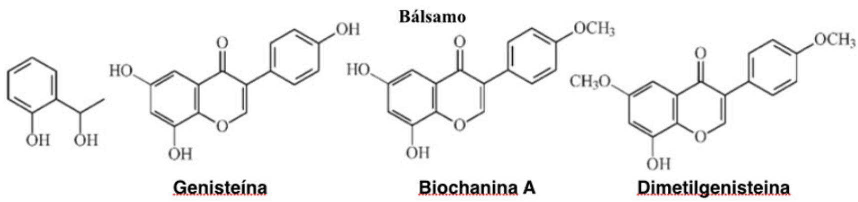


Figura 25: Principais moléculas que caracterizam o envelhecimento em Bálsamo (AUGUSTI, 2007).

Fonte: AUGUSTI, R. et al. Electrospray Ionization Mass Spectrometry Fingerprinting of Brazilian Artisan Cachaça Aged in Different Wood Casks. J. Agric. Food Chem. 2007, 55, 2094–2102.

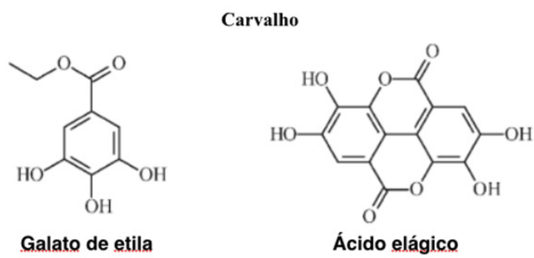


Figura 26: Principais moléculas que caracterizam o envelhecimento em Carvalho (AUGUSTI, 2007).

Fonte: AUGUSTI, R. et al. Electrospray Ionization Mass Spectrometry Fingerprinting of Brazilian Artisan Cachaça Aged in Different Wood Casks. J. Agric. Food Chem. 2007, 55, 2094–2102.

2 I AS REAÇÕES ENVOLVIDAS NO PROCESSO DE ENVELHECIMENTO

De acordo com os estudos de Miranda (2008), durante o processo de envelhecimento ocorre a intensificação da concentração de ésteres, de álcoois como o *n*-propanol, isobutílico e isoamílico. O envelhecimento é resultado de uma série de reações entre os componentes químicos da cachaça e aqueles que são extraídos da madeira, os quais também são responsáveis pela coloração diferenciada da bebida envelhecida.

Mesmo que o processo de envelhecimento ainda não esteja completamente desvendado (MIRANDA; MARTINS, 2008; PINHEIRO, 2003), existe um consenso

com relação às etapas químicas de oxidação de álcoois e aldeídos para a formação de ésteres, assim como a extração, decomposição e esterificação da lignina da madeira (BOSCOLO, 1995). Nessa etapa ocorre a formação do complexo etanol-lignina, que se degrada em álcoois coniferílico e sinápico, posteriormente oxidados a ésteres, que são os principais responsáveis por atribuir sabores e aromas característicos de cada madeira à cachaça. Nessa terceira etapa ocorre a eliminação de compostos de enxofre, como tióis, o dimetilsulfeto e mercaptanas, os quais são eliminados devido à sua elevada volatilidade. As Figuras 27 e 28 ilustram o processo de esterificação, no qual os aldeídos e ácidos carboxílicos resultantes da fermentação e destilação reagem para formar ésteres e água. Esse processo é responsável por dar à cachaça envelhecida um sabor suave. Após os processos descritos, a cachaça estará pronta para ser envasada e comercializada.

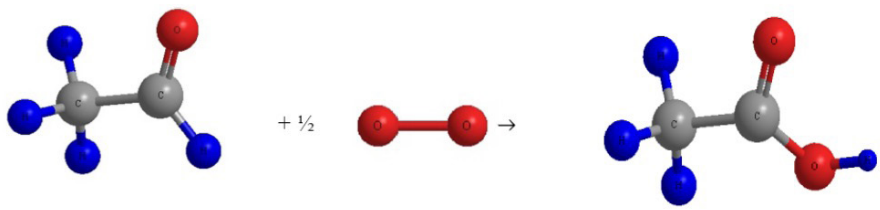


Figura 27: Exemplo do processo de oxidação de aldeídos a ácidos carboxílicos (Acetaldeído mais oxigênio formando ácido acético).

Fonte: ChemDraw

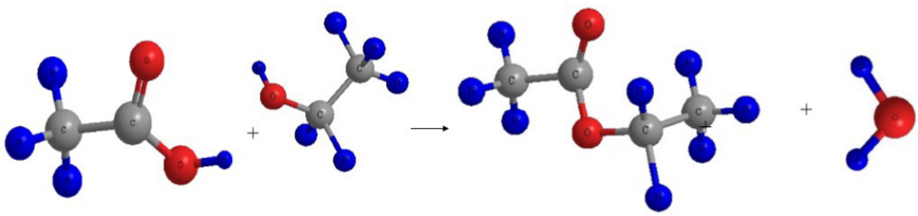


Figura 28: Exemplo do processo de esterificação de ácidos carboxílicos à ésteres (Ácido acético mais etanol para acetato de etila e água).

Fonte: ChemDraw

Todas as reações químicas e os processos de dissolução de compostos da madeira durante o envelhecimento da cachaça, assim como de outras bebidas alcoólicas, permitem a formação de grandes aglomerados de moléculas, incluindo os ésteres, os álcoois superiores e os aldeídos, os quais ficam em equilíbrio com o etanol, o que é notado na forma semelhante a um óleo que escorre em volta do copo logo após ser rodado/agitado para que o líquido molhe as paredes internas. Essa formação é chamada de “choro” ou “lágrimas” da cachaça, está formação é indicativo da qualidade da cachaça. Exite um ditado popular que diz: - se a cachaça não chorar quem vai chorar será você no outro dia de ressaca.



Figura 29: O “choro” ou “lágrimas” da cachaça.

Fonte: Acervo Pessoal (Lágrimas da cachaça)

A ABORDAGEM DO TEMA “CACHAÇA” NO ENSINO DE QUÍMICA



Fonte: https://www.needpix.com/file_download.php?url=https://storage.needpix.com/rsynced_images/distillery-barrels-591602_1280.jpg

O Ensino de Química/Ciências busca promover o estímulo, o despertar do interesse de forma a conduzir os estudantes a compreenderem as relações entre os conteúdos científicos estudados na escola e a realidade que os cerca. Nessa perspectiva, a educação precisa ser pensada a partir de reformulações, evidenciadas pela busca de novas propostas metodológicas.

O modelo tradicional de ensino não tem atendido às demandas necessárias para a formação dos estudantes, de modo que os mesmos possam se posicionar, julgar e tomar decisões pelas quais sejam responsáveis. A articulação entre o conhecimento químico e as aplicações tecnológicas, suas implicações ambientais, sociais, políticas e econômicas contribuem para a promoção de uma cultura científica que possibilita o exercício da participação social. A partir dessa premissa, o Ensino de Química/Ciências no cotidiano escolar se apresenta distante das experiências diárias e perspectivas de vida dos estudantes que encontram dificuldades em selecionar informações de diferentes fontes, estabelecer relações entre os conteúdos da ciência escolar e situações do cotidiano sendo necessário a atribuição de significados aos conteúdos específicos.

Nesse sentido, o Ensino de Química/Ciências é uma prática desafiadora que requer metodologias com foco na contextualização dos temas abordados em sala, tendo como finalidade incorporar elementos que possibilitem aos alunos a aprendizagem a partir de ações rotineiras e problematizadoras que os leve a compreender a ciência e como essa interage com a sociedade.

No contexto nacional, há diversos documentos oficiais que orientam os currículos

da educação básica, como por exemplo a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB); os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM); Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio; Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+) e a mais recente; Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (BRASIL, 1996; 1999; 2006; 2002, 2018) que fazem referência à contextualização e adoção de temas como estratégias para abordagem do conhecimento científico.

Em específico aos conteúdos relacionados à ciência, às Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio estabelecem que temas do cotidiano são apontados como relevantes:

> Defende-se uma abordagem de temas sociais (do cotidiano) e uma experimentação que, não dissociadas da teoria, não sejam pretensos ou meros elementos de motivação ou de ilustração, mas efetivas possibilidades de contextualização dos conhecimentos químicos, tornando-os socialmente mais relevantes. (BRASIL, 2006, p. 117).

A proposta em partir de situações cotidianas para ensinar ciências viabiliza caminhos promissores para entendê-la. A exemplo, a cachaça pode ser um tema para desenvolvimento do conhecimento químico, visto que seu processo de produção envolve diversos conceitos e processos importantes relacionados à destilação, fermentação, compostos orgânicos, entre outros (PERAZOLLI *et al.*, 2013).

Outra proposta promissora dentre as possibilidades apresentadas para o Ensino de Química/Ciências está na abordagem da História da Ciência e suas interfaces com o ensino, que permitem ao aluno contextualizar o conhecimento químico com o momento histórico em que foi desenvolvido, podendo contribuir para o processo de ensino e aprendizagem (PERAZOLLI *et al.*, 2013). Em contrapartida, nos livros didáticos a História da Ciência ainda se apresenta de forma eurocêntrica, reforçando que o conhecimento científico somente se constrói e se consolida na Europa, além disso evidencia uma produção científica marcada apenas pela produção acadêmica, o que pode provocar o distanciamento do conhecimento científico com a realidade social.

É possível vincular a produção da cachaça a momentos históricos importantes, como o Ciclo da Cana no Brasil, no intuito de proporcionar a interdisciplinaridade, reforçando conhecimentos químicos e históricos. A abordagem interdisciplinar pode relacionar temas sociais centrados na participação efetiva dos estudantes, desenvolvendo os conceitos de forma relacional ao considerar diversas dimensões ligadas à bebida.

Os aspectos científicos e tecnológicos estão diretamente vinculados às contribuições da ciência no processo de produção, como a correta separação da bebida durante a destilação, o desenvolvimento de equipamentos, assim como os aspectos sociais relacionados ao consumo do produto, seus benefícios e malefícios ao organismo e alterações comportamentais. Portanto, o uso interdisciplinar do tema cachaça pode ser feito em nível médio ou superior frente aos conhecimentos químicos, pois permite discuti-lo de forma ampliada, considerando aspectos da vida cotidiana e problematizando questões importantes na sociedade.

Dentre as inúmeras possibilidades que podem ser exploradas pelo tema “cachaça”

no Ensino de Química, há várias pesquisas que podem ser citadas. A exemplo, Guimarães e colaboradores (2019) apresentam uma proposta de sequência didática para alunos do 9º ano do ensino fundamental II, com a abordagem do tema "fabricação da cachaça". Os objetivos do trabalho estão em abordar conceitos químicos voltados para a fabricação da bebida e discutir a relevância da cachaça, enquanto produto reconhecidamente brasileiro. Ao final, os autores concluíram que ao abordar temas relacionados à História da Ciência no Brasil há um envolvimento maior por parte dos alunos e que auxilia os professores no processo de ensino e aprendizagem por meio da contextualização. Outro aspecto evidenciado pelos autores foi a argumentação dos alunos sobre temas sociocientíficos.

Em um outro exemplo, Pinheiro, Leal e Araújo (2003) apresentam um panorama sobre a química da cachaça dando destaque aos aspectos históricos, sociais, econômicos, de produção e composição química. Ao final, os autores reservam um espaço para discutir a temática relacionada à cultura, ciência, tecnologia e educação. Nessa seção, se defende a abordagem do tema nas aulas de química por meio de atividades em alambiques, indústrias, centros de pesquisa, supermercados e outros pontos de venda da bebida; análise de rótulos; identificar denominações locais para a bebida e sua presença na literatura e na culinária brasileira; debates sobre os efeitos benéficos e maléficos do consumo; entre outros.

Ainda nessa perspectiva, os autores publicaram uma nova investigação dando foco ao tema alcoolismo e educação química. Nesse novo trabalho, Leal, Araújo e Pinheiro (2012) reservam um espaço para apresentar estratégias de ensino que podem ser desenvolvidas nas aulas de química, entre elas estão: utilização de filmes, documentários, artigos científicos, experimentação, livros e outros. Dada a abrangência do tema, há uma série de materiais, entre textos, sites especializados e audiovisuais, que podem ser encontrados na internet. Em relação aos conteúdos centrais da química, os autores sugerem que podem ser trabalhados os seguintes: conceito de álcool; comparação da estrutura molecular e das propriedades físicas e químicas do etanol, outros álcoois e moléculas semelhantes com outros grupos funcionais (tais como etanal e ácido etanoico); realização de cálculos estequiométricos, concentração de soluções, conversões de unidades (envolvendo estequiometria da fermentação; conceito de grau Gay-Lussac; teor alcoólico de diferentes bebidas; a relação entre consumo, massa corporal e taxa de absorção do etanol). Outra proposta apresentada por Leal, Araújo e Pinheiro (2012) é trabalhar o tema de forma interdisciplinar, para isso indicam tratar os seguintes assuntos: identificar e caracterizar as bebidas alcoólicas produzidas em diferentes regiões do país e do mundo, investigar os tipos de garrafas, denominações e rótulos, em termos de sua arte e informações, analisar a composição e ação dessas bebidas no organismo e avaliar a relação entre consumo de álcool, faixa etária, gênero e nível socioeconômico.

Em suma, a temática "Cachaça" apresenta uma gama variada de conceitos científicos que podem ser abordados em diferentes disciplinas escolares, além disso há uma série de estratégias de ensino que podem contribuir com o processo de ensino e aprendizagem de forma dinâmica e prazerosa para os estudantes. É importante destacar que a cachaça ocupa uma posição de destaque na história do Brasil, ainda que seja pouco conhecida e valorizada. Desse modo, se faz necessário dar visibilidade ao tema, uma vez que a cachaça é um patrimônio cultural do povo brasileiro.

A LEGISLAÇÃO SOBRE CACHAÇA



Fonte: https://www.magazineluiza.com.br/alambique-de-cobre-10-litros-termometro-coluna-capelo-cobre-brasil-artesanatos/p/kc9cj36hh2/rc/rcnm/

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO

GABINETE DO MINISTRO

INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 13, DE 29 DE JUNHO DE 2005

O MINISTRO DE ESTADO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO, no uso da atribuição que lhe confere o art. 87, parágrafo único, inciso II, da Constituição, tendo em vista o disposto no art. 159, incisos I, II, IV e V, do Decreto nº 2.314, de 4 de setembro de 1997, e o que consta do Processo nº 21000.006604/2004-71, resolve:

Art. 1º Aprovar o REGULAMENTO TÉCNICO PARA FIXAÇÃO DOS PADRÕES DE IDENTIDADE E QUALIDADE PARA AGUARDENTE DE CANA E PARA CACHAÇA, em observância ao Anexo à presente Instrução Normativa.

Art. 2º Esta Instrução Normativa entra em vigor na data de sua publicação.

ROBERTO RODRIGUES

ANEXO

REGULAMENTO TÉCNICO PARA FIXAÇÃO DOS PADRÕES DE IDENTIDADE E QUALIDADE PARA AGUARDENTE DE CANA E PARA CACHAÇA

1 I ALCANCE

1.1 Objetivo

Fixar a identidade e as características de qualidade a que devem obedecer a Aguardente de Cana e a Cachaça.

1.2 Âmbito de aplicação

O presente Regulamento Técnico aplica-se à Aguardente de Cana e à Cachaça que se comercializam em todo o território nacional e as destinadas à exportação.

2 I DESCRIÇÃO

2.1 Definição

2.1.1 Aguardente de Cana

É a bebida com graduação alcoólica de 38% vol (trinta e oito por cento em volume) a 54% vol (cinqüenta e quatro por cento em volume) a 20ºC (vinte graus Celsius), obtida do destilado alcoólico simples de cana-de-açúcar ou pela destilação do mosto fermentado do caldo de cana-de-açúcar, podendo ser adicionada de açúcares até 6g/l (seis gramas por litro), expressos em sacarose.

2.1.2 Cachaça

É a denominação típica e exclusiva da Aguardente de Cana produzida no Brasil, com graduação alcoólica de 38 % vol (trinta e oito por cento em volume) a 48% vol (quarenta e oito por cento em volume) a 20ºC (vinte graus Celsius), obtida pela destilação do mosto fermentado do caldo de cana-de-açúcar com características sensoriais peculiares, podendo ser adicionada de açúcares até 6g/l (seis gramas por litro), expressos em sacarose.

2.1.3 Destilado Alcoólico Simples de Cana-de-Açúcar

Destinado à produção da Aguardente de Cana, é o produto obtido pelo processo de destilação simples ou por destilo-retificação parcial seletiva do mosto fermentado do caldo de cana-de-açúcar, com graduação alcoólica superior a 54% vol (cinqüenta e quatro por cento em volume) e inferior a 70% vol (setenta por cento em volume) a 20ºC (vinte graus Celsius).

2.2 Denominação

2.2.1 Aguardente de Cana:

É a bebida definida no item 2.1.1.

2.2.2 Cachaça:

É a bebida definida no item 2.1.2.

2.2.3 Aguardente de Cana Adoçada:

É a bebida definida no item 2.1.1. e que contém açúcares em quantidade superior a 6g/l (seis gramas por litro) e inferior a 30g/l (trinta gramas por litro), expressos em sacarose.

2.2.4 Cachaça Adoçada:

É a bebida definida no item 2.1.2. e que contém açúcares em quantidade superior a 6g/l (seis gramas por litro) e inferior a 30g/l (trinta gramas por litro), expressos em sacarose.

2.2.5 Destilado Alcoólico Simples de Cana-de-Açúcar Envelhecido:

É o produto definido no item 2.1.3. armazenado em recipiente de madeira apropriado, com capacidade máxima de 700 (setecentos) litros, por um período não inferior a 1 (um) ano.

2.2.6 Aguardente de Cana Envelhecida:

É a bebida definida no item 2.1.1 e que contém, no mínimo, 50% (cinqüenta por cento) da Aguardente de Cana ou do Destilado Alcoólico Simples de Cana-de-Açúcar envelhecidos em recipiente de madeira apropriado, com capacidade máxima de 700 (setecentos) litros, por um período não inferior a 1 (um) ano.

2.2.7 Cachaça Envelhecida:

É a bebida definida no item 2.1.2 e que contém, no mínimo, 50% (cinqüenta por cento) de Cachaça ou Aguardente de Cana envelhecidas em recipiente de madeira apropriado, com capacidade máxima de 700 (setecentos) litros, por um período não inferior a 1 (um) ano.

2.2.8 Aguardente de Cana Premium:

É a bebida definida no item 2.1.1 que contém 100% (cem por cento) de Aguardente de Cana ou Destilado Alcoólico Simples de Cana-de-Açúcar envelhecidos em recipiente de madeira apropriado, com capacidade máxima de 700 (setecentos) litros, por um período não inferior a 1 (um) ano.

2.2.9 Cachaça Premium:

É a bebida definida no item 2.1.2 que contém 100% (cem por cento) de Cachaça ou Aguardente de Cana envelhecidas em recipiente de madeira apropriado, com capacidade máxima de 700 (setecentos) litros, por um período não inferior a 1 (um) ano.

2.2.10 Aguardente de Cana Extra Premium:

É a bebida definida no item 2.2.8 envelhecida por um período não inferior a 3 (três) anos.

2.2.11 Cachaça Extra Premium:

É a bebida definida no item 2.2.9. envelhecida por um período não inferior a 3 (três) anos.

2.3 Do Controle

2.3.1 A correção

Tendo em vista a padronização da graduação alcoólica das bebidas envelhecidas previstas nos itens 2.2.8, 2.2.9, 2.2.10 e 2.2.11, constantes do presente Regulamento Técnico, só poderá ser realizada mediante adição de Destilado Alcoólico Simples de Cana-de-Açúcar ou de Aguardente de Cana ou de Cachaça envelhecidos pelo mesmo período da categoria ou de água potável.

3 I COMPOSIÇÃO QUÍMICA E REQUISITOS DE QUALIDADE

3.1 O Coeficiente de Congêneres.

3.1.1 O Coeficiente de Congêneres

Componentes voláteis "não álcool", ou substâncias voláteis "não álcool", ou componentes secundários "não álcool", ou impurezas voláteis "não álcool"- é a soma de:

- acidez volátil (expressa em ácido acético);
- aldeídos (expressos em acetaldeído);
- ésteres totais (expressos em acetato de etila);
- álcoois superiores (expressos pela soma do álcool n-propílico, álcool isobutílico e álcoois isoamílicos);
- furfural + hidroximetilfurfural.

3.1.2 O Coeficiente de Congêneres para os produtos previstos no subitem 2.2 do presente Regulamento Técnico

Não poderá ser inferior a 200mg (duzentos miligramas) por 100ml e não poderá ser superior a 650mg (seiscentos e cinqüenta miligramas) por 100ml de álcool anidro.

3.1.3 Os componentes do Coeficiente de Congêneres para os produtos previstos no subitem 2.2 do presente Regulamento Técnico

Devem observar os seguintes limites:

Parâmetro	Máximo	Mínimo
Acidez volátil, expressa em ácido acético em mg/100 ml de álcool anidro	**150**	**-**
Ésteres totais, expressos em acetato de etila, em mg/100 ml de álcool anidro	**200**	**-**
Aldeídos totais, em acetaldeído, em mg/100 ml de álcool anidro	**30**	**-**
Soma de Furfural e Hidroximetilfurfural, em mg/100 ml de álcool anidro	**5**	**-**
Soma dos álcoois isobutílico (2-metil propanol), isoamílicos (2-metil -1-butanol +3 metil-1-butanol) e n-propílico (1- propanol),em mg /100 ml de álcool anidro	**360**	**-**

3.1.4 Deverão ser detectadas as presenças de compostos fenólicos totais nas Aguardentes de Cana e nas Cachaças envelhecidas.

3.2 Ingredientes Básicos

3.2.1 Para a Aguardente de Cana-de-Açúcar:

Mosto fermentado obtido do caldo de cana-de-açúcar;

Destilado Alcoólico Simples de Cana-de-Açúcar.

3.2.2 Para a cachaça:

Mosto fermentado obtido do caldo de cana-de-açúcar.

3.2.3 Para o Destilado Alcoólico Simples de Cana-de-Açúcar:

Mosto fermentado obtido do caldo de cana-de-açúcar.

3.2.4 Açúcar na Aguardente de Cana Adoçada e na Cachaça Adoçada.

3.3 Ingredientes Opcionais

3.3.1 Água

Deve obedecer às normas e padrões aprovados em legislação específica para água potável, e utilizada exclusivamente para padronização da graduação alcoólica do produto final.

3.3.2 Açúcar/Sacarose

Pode ser substituída total ou parcialmente por açúcar invertido, glicose ou seus derivados reduzidos ou oxidados, até o máximo de 6g/l (seis gramas por litro) para a Aguardente de Cana e para a Cachaça e inferior a 30g/l (trinta gramas por litro) na Aguardente de Cana Adoçada e na Cachaça Adoçada, expressos em Sacarose.

4 I ADITIVOS, COADJUVANTES DE FABRICAÇÃO, OUTRAS SUBSTÂNCIAS E RECIPIENTES (REDAÇÃO DADA PELO(A) INSTRUÇÃO NORMATIVA 58/2007/ MAPA)

4.1 Aditivos:

4.1.1 De acordo com a legislação específica.

4.1.2 Caramelo

Somente para correção e/ou padronização da cor da Aguardente de Cana e da Cachaça envelhecidas, previstas nos seguintes itens: 2.2.6, 2.2.7, 2.2.8, 2.2.9, 2.2.10 e 2.2.11.

4.2 Coadjuvantes de Fabricação.

4.2.1 De acordo com a legislação específica.

4.3 Outras substâncias (Acrescentado(a) pelo(a) Instrução Normativa 58/2007/ MAPA)

4.3.1 É vedado o uso de corantes de qualquer tipo, extrato, lascas de madeira ou maravalhas ou outras substâncias

Para correção ou modificação da coloração original do produto armazenado ou envelhecido ou do submetido a estes processos, excetuado o disposto no subitem 4.1.2, deste Regulamento Técnico. (Acrescentado(a) pelo(a) Instrução Normativa 58/2007/MAPA)

4.3.2 É vedada a adição de qualquer substância ou ingrediente

Que altere as características sensoriais naturais do produto final, excetuado os casos previstos no presente Regulamento Técnico. (Acrescentado(a) pelo(a) Instrução Normativa 58/2007/MAPA)

4.4 Recipientes (Acrescentado(a) pelo(a) Instrução Normativa 58/2007/MAPA)

4.4.1 Poderá ser utilizado

Recipiente que tenha sido anteriormente destinado ao armazenamento ou envelhecimento de outras bebidas, sendo vedado o uso de recipientes que tenham sido utilizados para outros fins. (Acrescentado(a) pelo(a) Instrução Normativa 58/2007/MAPA)

4.4.2 No intervalo de utilização do recipiente destinado ao armazenamento ou envelhecimento de cachaça ou aguardente de cana

Água potável poderá ser utilizada para a sua conservação. (Acrescentado(a) pelo(a) Instrução Normativa 58/2007/MAPA)

5 | CONTAMINANTES

5.1 Contaminantes Orgânicos:

5.1.1 Álcool metílico

Em quantidade não superior a 20,0 mg/100 ml (vinte mg por 100ml) de álcool anidro.

5.1.2 Carbamato de etila

Em quantidade não superior a 210ug/l (duzentos e dez microgramas por litro). (Redação dada pela Instrução Normativa 28/2014/MAPA)

5.1.3 Acroleína (2-propenal) em quantidade não superior a 5mg/100ml (cinco miligramas por 100 ml) de álcool anidro.

5.1.4 Álcool sec-butílico (2-butanol) em quantidade não superior a 10mg/100ml (dez miligramas por 100 ml) de álcool anidro.

5.1.5 Álcool n-butílico (1-butanol)

Em quantidade não superior a 3mg/100ml (três miligramas por 100 ml) de álcool anidro.

5.2 Contaminantes Inorgânicos:

5.2.1 Cobre (Cu)

Em quantidade não superior a 5mg/l (cinco miligramas por litro)

5.2.2 Chumbo (Pb)

Em quantidade não superior a 200μg/l (duzentos microgramas por litro).

5.2.3 Arsênio (As)

Em quantidade não superior a 100μg/l (cem microgramas por litro).

6 I DESTILAÇÃO

A destilação deve ser efetuada de forma que o produto obtido preserve o aroma e o sabor dos principais componentes contidos na matéria-prima e daqueles formados durante a fermentação.

6.1 É vedada

A adição de qualquer substância ou ingrediente após a fermentação ou introduzido no equipamento de destilação que altere as características sensoriais naturais do produto.

7 I HIGIENE

Os estabelecimentos que produzem ou elaborem as bebidas previstas no presente Regulamento Técnico devem atender as normas higiênicas e sanitárias aprovadas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

8 I PESOS E MEDIDAS

De acordo com a legislação específica.

9 I ROTULAGEM

9.1 Devem ser obedecidas

As normas estabelecidas pelo Regulamento da Lei nº 8.918, de 14 de julho de 1994, aprovado pelo Decreto nº 2.314, de 4 de setembro de 1997, e atos administrativos complementares.

9.2 Somente poderá constar do rótulo dos produtos previstos nos itens 2.2.8,

2.2.9, 2.2.10 e 2.2.11

A idade ou o tempo de envelhecimento da Aguardente de Cana e da Cachaça que forem elaboradas com 100% de Aguardente de Cana ou Cachaça envelhecidas por um período não inferior a 1 (um) ano.

9.3 No caso de misturas entre os produtos previstos nos itens 2.2.8, 2.2.9, 2.2.10 e 2.2.11 do presente Regulamento Técnico

A declaração da idade no rótulo será efetuada em função do produto presente com menor tempo de envelhecimento. No caso de misturas de produtos com mais de 3 anos de envelhecimento, produtos previstos nos itens 2.2.10 e 2.2.11, a declaração da idade no rótulo poderá ser aplicada a partir da média ponderada das idades dos produtos da mistura, relativos aos volumes individuais em porcentagem de álcool anidro. Os resultados cujas frações forem superiores a 0,5 (cinco décimos) e os iguais ou inferiores a 0,5 (cinco décimos) serão arredondados para o número inteiro imediatamente superior ou inferior, respectivamente.

9.4 Poderá ser mencionado

O nome da Unidade da Federação ou da região em que a bebida foi elaborada, quando consistir em indicação geográfica registrada no Instituto Nacional da Propriedade Intelectual - INPI. (Redação dada pelo(a) Instrução Normativa 27/2008/MAPA)

9.4.1 A inserção prevista no item 9.4

Deverá constar em posição inferior à denominação da bebida e em caracteres gráficos com dimensão correspondente à metade da dimensão utilizada para a denominação da bebida.”(NR) (Acrescentado(a) pelo(a) Instrução Normativa 27/2008/MAPA)

9.5 Fica vedado

O uso da expressão Artesanal como designação, tipificação ou qualificação dos produtos previstos no presente Regulamento Técnico, até que se estabeleça, por ato administrativo do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, o Regulamento Técnico que fixe os critérios e procedimentos para produção e comercialização de Aguardente de Cana e Cachaça artesanais.

9.6 Poderá ser declarada no rótulo a expressão Reserva Especial para a Cachaça e a Aguardente de Cana que possuírem características sensoriais

Dentre outras, diferenciadas do padrão usual e normal dos produtos elaborados pelo estabelecimento, desde que devidamente comprovada pela requerente. Os laudos técnicos deverão ser emitidos por laboratórios públicos ou privados reconhecidos pelo MAPA.

9.7 O controle dos produtos citados no item 9.6 será efetuado pelo órgão fiscalizador com base na certificação das características sensoriais diferenciadas

Dentre outras, e no volume em estoque, sendo os lotes devidamente identificados por meio de numeração sequencial em cada unidade do lote.

9.8 Será obrigatório

Declarar no rótulo a expressão: Armazenada em ....(seguida do nome do recipiente) de....(seguida do nome da madeira em que o produto foi armazenado), para os produtos definidos nos subitens 2.1.1 e 2.1.2, armazenados em recipiente de madeira e que não se enquadrarem nos critérios definidos para o envelhecimento previstos no presente Regulamento Técnico e outros atos administrativos próprios. (Redação dada pelo(a) Instrução Normativa 58/2007/MAPA)

9.8.1 Poderá ser associada

À marca a expressão prata, ou clássica ou tradicional para os produtos definidos nos itens 2.1.1 e 2.1.2 e que forem ou não armazenados em recipientes de madeira e que não agreguem cor à bebida.

9.8.2 Poderá ser associada

À marca a expressão ouro para os produtos definidos nos itens 2.1.1 e 2.1.2 que foram armazenados em recipientes de madeira e que tiveram alteração substancial da sua coloração.

9.9 Para as bebidas previstas nos subitens: 2.2.2, 2.2.4, 2.2.7, 2.2.9 e 2.2.11

Poderão ser utilizadas expressões relativas ao seu processo de destilação, observado o seguinte: (Acrescentado(a) pelo(a) Instrução Normativa 58/2007/MAPA)

9.9.1 Ser inserida no rótulo

De forma a não caracterizar vinculação à denominação da bebida. (Acrescentado(a) pelo(a) Instrução Normativa 58/2007/MAPA)

9.9.2 Constituir expressão separada das demais do rótulo

Inclusive marca comercial e a denominação ou classificação da bebida. (Acrescentado(a) pelo(a) Instrução Normativa 58/2007/MAPA)

9.9.3 Apresentar padrão de caracteres gráficos

Com dimensão máxima correspondente à metade da dimensão utilizada para a denominação do produto. (Acrescentado(a) pelo(a) Instrução Normativa 58/2007/MAPA)

10 I MÉTODOS DE ANÁLISES

São os estabelecidos em atos administrativos do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

11 I AMOSTRAGEM

Os procedimentos para a amostragem são definidos no art.117 e seus parágrafos, do Regulamento da Lei nº 8.918, de 14 de julho de 1994, aprovado pelo Decreto nº 2.314, de 4 de setembro de 1997, e por atos administrativos do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

12 I DISPOSIÇÕES GERAIS

Os casos omissos serão resolvidos pelo Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Vegetal da Secretaria de Defesa Agropecuária do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

13 I DISPOSIÇÕES TRANSITÓRIAS

13.1 Fica estabelecido

O prazo máximo de 01 (um) ano para adequação da rotulagem e da embalagem.

13.2 Fica estabelecido

O prazo de 03 (três) anos para adequação e controle dos contaminantes citados nos itens 5.1.3, 5.1.4, 5.1.5, 5.2.2 e 5.2.3.

13.3 Fica Estabelecido

O prazo de 9 (nove) anos para adequação e controle do contaminante previsto no subitem 5.1.2.(Redação dada pela Instrução Normativa 27/2012/MAPA)

D.O.U., 30/06/2005

Este texto não substitui a Publicação Oficial.

CONCLUSÃO

Diante de tudo o que foi apresentado, é possível dizer que o desenvolvimento da cachaça teve uma importância fundamental para a cultura brasileira, marcando a história do país em diversos momentos, regiões e permanecendo até hoje como um dos símbolos mais marcantes relacionados ao Brasil.

Ao abordar diversas curiosidades relacionadas tanto ao período do ciclo da cana-de-açúcar quanto parte da história do ciclo do ouro, o material permite o despertar da curiosidade do aluno para se aprofundar sobre o tema. Entender os motivos que levaram o valor do açúcar a atingir valores tão altos e depois a crise que desvalorizou a produção brasileira pode levar a compreensão de muitos eventos históricos que ocorreram não apenas nas Américas, mas também na África e Europa. Já aqueles que possuam um conhecimento mais aprofundado sobre estes assunto pode usar as curiosidades levantadas neste material para ilustrar e enriquecer as aulas com detalhes que não costumam ser mencionados nos materiais didáticos, como a influência da produção do açúcar e da cachaça nas comidas e bebidas típicas das festas juninas.

De forma semelhante, os aspectos técnicos e químicos referentes à produção e envelhecimento da bebida também permitem que os alunos busquem se aprofundar sobre vários assuntos relacionados a processos químicos e biológicos, como a fermentação alcoólica, a forma com que neurotransmissores e receptores atuam no sistema nervoso, processos de destilação de substâncias e a formação de compostos orgânicos, como ésteres e ácidos carboxílicos. Os processos abordados também podem servir para enriquecer e ilustrar quando chegar o momento de abordar estes temas em sala de aula, de forma que o conteúdo apresentado se torne mais próximo da realidade vivida pelos alunos.

Por fim, é possível dizer que o objetivo proposto ao dar início a este trabalho de iniciação científica foi satisfatoriamente cumprido, uma vez que todas as pesquisas realizadas resultaram na produção de palestras em escolas, exposições em feiras de ciências e educação e finalmente na compilação deste livro que aqui se encontra. Esperamos que o leitor possa ter experimentado uma leitura tão prazerosa quanto foi o processo de pesquisa e desenvolvimento deste material.

REFERÊNCIAS

AUGUSTI, R. *et al*. Electrospray Ionization Mass Spectrometry Fingerprinting of Brazilian Artisan Cachaça Aged in Different Wood Casks. **J. Agric. Food Chem**, v. 55, p. 2094–2102, 2007.

BOSCOLO, M.; LIMA NETO, B.S.; FRANCO, D.W. O envelhecimento de aguardente de cana de - açúcar em tonéis de madeira. **O Engarrafador Moderno**, n. 41, p. 30-33, 1995.

BRASIL. Ministério da Educação. MEC, Secretaria de Educação Média e Tecnológica: Semtec. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília: MEC/Semtec, 1999. Disponível em:<<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>>. Acesso em: 10 mar. 2013.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Orientações Curriculares Ensino Médio**. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Secretaria de Educação Básica – Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2006. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf>> Acesso em: 10 mar. 2013.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília, 2002. Disponível em < http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf > Acesso em: 10 maio 2013.

BRASIL. Ministério de Educação e Cultura. LDB - **Lei n. 9394/96**, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da Educação Nacional. Brasília: MEC, 1996. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm> Acesso em: 20 janeiro 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/> Acesso em: 20 janeiro 2021.

BRUNSCHWIG, H. **Book of Distillation**. Trad. inglesa de L. Andrew, Londres, c. 1530. Org. por H. J. Abrahams. N. York/Londres: Johnson Reprint Corporation, 1971 .

BUGLASS, A.J. Handbook of Alcoholic Beverages; Technical, Analytical and Nutritional Aspects. Second edition. Wiley, 2010.

CARDOSO, D. R. Aspectos da Química da Aguardente. Disponível em: <www.semanadaquimica.org/semana17 /material/Bebidas01.pdf> Acesso em: Agosto de 2012.

CAVALCANTE, M. S. A verdadeira história da cachaça. São Paulo: Sá Editora, 2011. 608p. ISBN 9788588193628

DEWIK, P. M. **Medicinal Natural Products**. A Biosynthetic Approach. 2. ed., John Wiley & Sons, 2002.

ENGENHO DOS ERASMOS. Disponível em :<http://citrus.uspnet.usp.br/engenho/novo> Acesso em: Agosto de 2012.

ESPINOZA, L. J. S.; BOTELHO, M. S. **Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Produtores de Cachaça**: aspectos higiênico-sanitários. Lavras: Editora UFLA/FAEPE, 2006.

FUNDAÇÃO JOAQUIM NABUCO. A Cultura do Açúcar, Fundação Joaquim Nabuco/ Massagana Multimídia Produções, episódio 1, 2006.

FURFURAL CHEMICALS AND BIOFUELS FROM AGRICULTURE. Rural Industries Research and Development Corporation, Australian Government, ISBN 1 74151 390 1, 2006.

GUIMARÃES, L.; BEMFEITO, A. P.; CUNHA, L.; CASTRO, D. Contribuições da história e filosofia da ciência para o ensino de química: uma proposta de sequência didática sobre a fabricação da cachaça. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 9, n. 2, p. 127-141, 2019.

LALUCE, C. Considerações gerais sobre a fermentação alcoólica na produção da aguardente artesanal de cana. **O Engarrafador Moderno**, n. 42, 1995.

LEAL, C. M.; ARAÚJO, D. A.; PINHEIRO, P. C. Alcoolismo e educação química. **Química Nova na Escola**, v. 34, n. 2, p. 58-66, 2012.

LIMA, A. de J. B.; CARDOSO, M. das G.; GUERREIRO, M. C.; PIMENTEL, F.A. Emprego do carvão ativado para remoção de cobre em cachaça. **Química Nova**, v. 29, n. 2, p. 247-250, 2006.

LUZ, A.R. MONTEIRO FILHO, E.S., NATALE JÚNIOR, R., RUIZ, M, FARIA, J.B., MUCHEN, S., ADAIME, M.B. e PERAZOLLI, L. A. Latin American Journal of Development, Curitiba, v. 3, n. 1, p. 14-24, jan./feb. 2021. ISSN 2674-9297 - DOI: 10.46814/lajdv3n1-002

MONTEIRO FILHO, E.S., LUZ, A.R., NATALE JÚNIOR, R., RUIZ, M, FARIA, J.B., MUCHEN, S., ADAIME, M.B. e PERAZOLLI, L. A. Latin American Journal of Development, Curitiba, v. 3, n. 1, p. 25-36, jan./feb. 2021. ISSN 2674-9297 - DOI: 10.46814/lajdv3n1-003

MINERAÇÃO NO BRASIL COLONIAL. Disponível em: <http://www.historianet.com.br> Acesso em: novembro de 2012.

MIRANDA, J. R. **História da cana-de-açúcar**. Editora Komedi, Campinas-SP, 2008.

MIRANDA, M. B.; MARTINS, N. G. S. Perfil físico-químico de aguardente durante envelhecimento em tonéis de carvalho. **Ciênc. Tecnol. Aliment**., Campinas, v. 28 (supl.), p. 84-89, 2008.

NASCIMENTO, R. F. *et al*. Influência do material do alambique na composição química das aguardentes de cana-de-açúcar. **Química Nova**, v. 21, n. 6, 1998.

NOVAES, F.V. Cachaça de alambique x aguardente industrial. **O Engarrafador Moderno**, n. 72, p. 46-49, 2000.

ODELLO, L. *et al*. Avaliação sensorial de cachaça. **Quím. Nova**, v. 32, n. 7, 2009.

PERAZOLLI, L.A. *et al*. Moléculas químicas na história do Brasil: "o açúcar" da Escravidão às festas juninas. 6° Congresso de Extensão Universitária da UNESP, Águas de Lindóia-Sp, **Anais** eletrônico PROEX/UNESP. ISSN n. 2176-9761. p. 0526, 2011.

PERAZOLLI, L. A.; NATALE JUNIOR, R; BERTOCHI, M. A. Z.; BENFATTI, A. C.; ZAGATO, M. A. A história e a química da cachaça. **Anais**...VII Encontro Paulista de Pesquisa em Ensino de Química, Universidade Federal do ABC, 2013.

PINHEIRO, P. C.; LEAL, M. C.; ARAÚJO, D. A. Origem, produção e composição química da cachaça. **Química Nova na Escola**, n. 18, 2003.

RETONDO, C. G. Quimica das sensações: desenvolvimento de um material didatico interdisciplinar para o ensino superior. 2004. 282p. **Dissertação** (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Quimica, Campinas, SP. Disponível em: <http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/249089>. Acesso em: 3 ago. 2018.

SAFFIOTI, W. **Fundamentos de Química**. Companhia Editora Nacional. São Paulo, Brasil; 1968.

SANTOS, M. S.; AMARAL, C. L. C.; MACIEL, M. D. Tema socio científico “cachaça” em aulas práticas de química na educação profissional: uma abordagem CTS. **Rev. Ensaio**, v. 14, n. 01, p. 227-239, 2012.

SILVA, R.O. Cana de mel sabor de fel: capitania de Pernambuco: uma intervenção pedagógica com caráter multi e interdisciplinar. **Química Nova na Escola**, v. 32, n. 2 , 2010.

SILVA, B.V.; NUNES DE VASCONCELOS, J. Envelhecimento de cachaça artesanal em tonéis de diversos tipos de madeira com 20L de capacidade. **Anais**... VIII Congresso Brasileiro de Engenharia Química em Iniciação Científica. 27 a 30 de julho de 2009, Uberlândia, Minas Gerais, Brasil, 2009.

TRINDADE, A. G. **Cachaça**: um amor brasileiro. Ed. Melhoramentos, 2006.

VENQUIARUTO, L. D. O pão, o vinho e a cachaça: um estudo envolvendo os saberes populares na região do alto uruguai gaúcho. **Tese de Doutorado**. 2012. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

VENTURA, S.; GIRALDEZ, R. **Cachaça**: cultura e prazer do Brasil. 1 ed. , Damara Editora Ltda, 2006.

VENTURINI FILHO, W. G. **Bebidas alcoólicas, ciência e tecnologia**. Editora Blucher, São Paulo/SP, 2010.

ZACARONI, L. M*. et al*. Caracterização e quantificação de contaminantes em aguardentes de cana. **Química Nova**, v. 34, n. 2, p. 320-324, 2011.

SOBRE OS AUTORES

RAUL NATALE JÚNIOR - UNESP - Instituto de Química. Rua prof. Francisco Degni, 55 – Araraquara, SP, CEP: 14.80-060

ANGÉLICA RAMOS DA LUZ - UNESP - Instituto de Química. Rua prof. Francisco Degni, 55 – Araraquara, SP, CEP: 14.80-060

MIGUEL RUIZ - UNESP - Instituto de Química. Rua prof. Francisco Degni, 55 – Araraquara, SP, CEP: 14.80-060

ELIAS DE SOUZA MONTEIRO FILHO - UNESP - Instituto de Química. Rua prof. Francisco Degni, 55 – Araraquara, SP, CEP: 14.80-060

AMADEU MOURA BEGO - UNESP - Instituto de Química. Rua prof. Francisco Degni, 55 – Araraquara, SP, CEP: 14.80-060

JOÃO BOSCO FARIA - UNESP – Faculdade de Ciências Farmacêuticas. Rod. Araraquara - Jaú Km 1, - Araraquara, SP, CEP. 14801-902. E-mail: fariajb@fcfar.unesp.br

SINARA MÜNCHEN - UFSM – PPG Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde. Av. Roraima, 1000, Santa Maria-RS CEP 97105900. E-mail: sinaramunchen@yahoo.com.br

MARTHA BOHRER ADAIME - UFSM – PPG Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde. Av. Roraima, 1000, Santa Maria-RS CEP 97105900

LEINIG ANTONIO PERAZOLLI - UNESP - Instituto de Química. Rua prof. Francisco Degni, 55 – Araraquara, SP, CEP: 14.80-0060. E-mail: leinig.perazolli@unesp.br

A História e a Química da Cachaça

www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br
@atenaeditora
www.facebook.com/atenaeditora.com.br

Atena Editora
Ano 2021

A História e a Química da Cachaça

www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br
@atenaeditora
www.facebook.com/atenaeditora.com.br

Atena Editora
Ano 2021